

Satamien liikenneselvitys

Vaihe III: Satamaverkkovaihtoehtojen vertailu



TVH, Vesitieosasto
Satama-asiain neuvottelukunta

Liikennetekniikka Oy
Elokuu 1988

08
T 12



90 518

Satamien liikenneselvitys

Vaihe III: Satamaverkkovaihtoehtojen vertailu

TVH, Vesitieosasto
Satama-asiain neuvottelukunta

Liikennetekniikka Oy
Elokuu 1988

Esipuhe

Liikennetekniikka Oy sai syksyllä 1987 toimeksiannon satamien liikenneselvityksen vaiheen III "Satamaverkkovaihtoehtojen vertailu" suorittamisesta. Selvitys liittyy kiinteästi työn aikaisempiin vaiheisiin "Valmis-televat osaselvitykset" ja "Kuljetusselvitykset" sekä satama-asian neuvottelukunnan/TVH:n toimeksiannosta samanaikaisesti käynnissä olleisiin muihin osaselvityksiin.

Satamien liikenneselvityksen tavoitteena on ollut saada vastaus kysymykseen: "Tarvitaanko Suomessa lisää suuryksikkötavara-, erityisesti kontti-satamakapasiteettia ja myönteisessä tapauksessa kuinka paljon, milloin ja mikä on optimaalinen sijoituspaikkakunta?". Vastausta kysymykseen on haettu muodostamalla kuljetusverkko, mallintamalla kuljetuskustannuksiin liittyviä tekijöitä ja hakemalla näin muodostetuilla kuljetusjärjestelmämalleilla kansantalouden kannalta edullisinta satamaverkkojärjestelmää. Tärkeimmät tulokset ja johtopäätökset varauksineen on esitetty luvussa "Yhteenveto ja johtopäätökset".

Työn tilaajana on toiminut TVH:n vesitieosasto. Työtä on ohjannut ja valvonut satama-asiain neuvottelukunta.

Liikennetekniikka Oy:ssä työstä on pääosin vastannut seuraava työryhmä:

Tekn.lis. Kari Lautso,	projektin johto, yhteenveto ja johtopäätökset,
	herkkyystarkastelut
DI Risto Lindberg,	ennusteet ja sijoittelut
Tutkija Hannu Lehto,	ennusteet
Tutkija Ossian Niemi,	kuljetusverkot
Tekn.yo Reijo Kukkonen,	sijoittelut

Helsinki, Elokuussa 1988

LIIKENNETEKNIikka OY

Sisällysluettelo

	Sivu
Esipuhe	3
Sisällysluettelo	4
Kuvaluettelo	4
Taulukkoluettelo	5
Liiteluettelo	5
Yhteenveto ja johtopäätökset	7
1. Johdanto	13
2. Tutkittavat satamajärjestelmävaihtoehdot	16
3. Liikennemääräarviot	17
4. Kuljetusverkko ja yksikkökuljetuskustannukset	19
4.1 Kuljetusverkko	19
4.2 Yksikkökuljetuskustannukset	23
5. Kapasiteetti- ja investointiarviot satamittain	25
6. Satamien käyttökustannusten arviointi	26
7. Palvelutasotekijöiden arviointi	27
8. Talvimerenkulun kustannusten arviointi	29
9. Satamaverkkovaihtoehtojen vertailu	30
9.1 Sijoittelutulokset	30
9.2 Menetelmän tarkkuuden arviointi	36
9.3 Tulosten tarkastelu	36
10. Herkkyystarkastelut	38
11. Muut tekijät	44
Liitteet	47

Kuvaluettelo

Kuva 1-1.	Työohjelma, kulkukaavio
Kuva 2-1.	Tutkittavat satamaverkkovaihtoehdot
Kuva 1-3.	Merikuljetukset v. 1985 ja yksikkötavaraliikenne-ennuste v. 2000
Kuva 1-4.1	Suomen osa-aluejako
Kuva 2-4.1	Pääkaupunkiseudun osa-aluejako
Kuva 3-4.1	Maantieverkko v. 2000
Kuva 4-4.1	Rautatieverkko v. 2000
Kuva 5-4.1	Vesitieverkko v. 2000
Kuva 6-4.1	Kuljetusverkko v. 2000, satamat ja VR:n terminaalit
Kuva 1-4.2	Maantiekuljetusten kustannusmalli
Kuva 2-4.1	Rautatiekuljetusten kustannusmalli
Kuva 3-4.2	Laivakuljetusten kustannusmalli
Kuva 1-5.	Kapasiteetti-investoinnit, esimerkki (Helsinki)
Kuva 1-6.	Satamien käyttö- ja pääomakustannusmuutos
Kuva 1-7.	Palvelutasohyödyn riippuvaisuus satamakoosta
Kuva 2-7.	Merikuljetusten korjattu peruskustannus
Kuva 1-9.1	Perussijoittelun liikennemäärät. Verkkovaihtoehto I
Kuva 2-9.1	Perussijoittelun liikennemäärät. Verkkovaihtoehto II
Kuva 3-9.1	Perussijoittelun liikennemäärät. Verkkovaihtoehto III
Kuva 4-9.1	Perussijoittelun liikennemäärien muutokset verkko- vaihtoehtojen I ja II välillä
Kuva 5-9.1	Perussijoittelun liikennemäärien muutokset verkko- vaihtoehtojen I ja III välillä
Kuva 6-9.1	Perussijoittelun liikennemäärien muutokset verkko- vaihtoehtojen II ja III välillä

Taulukkoluetelo

- Taulukko 1-5. Kapasiteetti- ja kevyet investointiarviot
- Taulukko 1-9.1 Satamien pakkoliikenne ja kapasiteetit
- Taulukko 1-9.2 Satamien markkinaosuudet v. 1985 tilastotietojen ja kuljetusjärjestelmämallilla tehdyn sijoittelun mukaan
- Taulukko 2-9.2 Kuljetusjärjestelmävaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. Perussijoittelu.
- Taulukko 1-9.3 Satamien nykytilanteen suuryksikkökapasiteetit (1986)
- Taulukko 1-10. Talvimerenkulkukustannusten muutoksien vaikutus satamien kuormituksiin ja järjestelmän kokonaiskustannuksiin
- Taulukko 2-10. Talvimerenkulkukustannusten muutosten vaikutus eri kustannustekijöihin
- Taulukko 3-10. Rautatie- ja maantiekuljetuskustannusten alennusten vaikutus satamien kuormituksiin
- Taulukko 4-10. Rautatiekuljetuskustannusten alentamisen vaikutus satamien kuormituksiin ja kustannuksiin
- Taulukko 5-10. Rautatie ja maantiekuljetuskustannusten vaikutus eri kustannustekijöihin
- Taulukko 6-10. Korotetun palvelutasohyödyn vaikutus satamien kuormituksiin ja järjestelmävaihtoehtojen kokonaiskustannuksiin
- Taulukko 7-10. Korotetun palvelutasohyödyn vaikutus eri kustannustekijöihin
- Taulukko 8-10. Tavaramäärien muutosten vaikutus satamien markkina-osuuksiin ja kuljetusjärjestelmän kustannuksiin
- Taulukko 9-10. VR:n tariffien alennuksen ja korotetun palvelutasohyödyn yhteisvaikutus satamien kuormituksiin ja kuljetusjärjestelmien kokonaiskustannuksiin
- Taulukko 10-10. VR:n tariffien alennuksen ja palvelutasohyödyn korotuksen yhteisvaikutus kuljetusjärjestelmän kustannuskomponentteihin
- Taulukko 11-10. Yhteenveto eri herkkyystarkastelutilanteiden vaikutuksista satamien kuormituksiin, järjestelmän kokonaiskustannuksiin sekä maantie- ja rautatiesuoritteiden jakautumaan

Liiteluettelo

- Liite 1. Tuonnin ja viennin kehittymisen vertailu bruttokansantuotteen ja teollisuustuotannon kehittymiseen sekä liikennemäärien ennuste v. 2000
- Liite 2. Viennin ja tuonnin suuryksiköiden suhteellinen kehitys kuljetusmuodoittain
- Liite 3. Yksikkötavaraliikenne-ennuste tavararyhmittäin ja vastaavat kasvukertoimet
- Liite 4. Tuonnin ja viennin pakkoliikenne tavararyhmittäin ja pakkoliikenteen valintaperuste
- Liite 5. Herkkyystarkastelun sijoittelutulokset taulukoina
- Liite 6. Herkkyystarkastelun sijoittelutulokset tavaravirtojen erotuskuvina

Yhteenveto ja johtopäätökset

Selvityskokonaisuus

Satamien liikenneselvitys on tehty kolmivaiheisesti. Ensimmäisessä vaiheessa "Valmistelevat osaselvitykset" muodostettiin alustavat kuljetusverkot, kuljetuskustannusmallit ja tavaramääräennusteet. Toinen vaihe "Kuljetus selvitykset" keskittyi ennusteiden ja lähtötietojen tarkentamiseen sekä satamaverkkovaihtoehtojen muodostamiseen ja testaamiseen maa- ja vesitiekuljetuskustannusten kannalta. Kolmannessa vaiheessa "Satamaverkkovaihtoehtojen vertailu" on tarkasteluun kytketty mukaan myös muita kuljetuksiin vaikuttavia tekijöitä, kuten talvimerenkulkukustannukset, palvelutasotekijät, kapasiteettirajoitukset ja satamien käyttö- ja investointikustannukset.

Tavoite

Tavoitteena on ollut selvittää tarvitaanko Suomessa lisää suuryksikköliikennekapasiteettia ja jos niin milloin ja millä paikkakunnilla.

Liikennemääräennusteet

Satamien kapasiteetin kannalta (laituripaikat, maa-alat) ei suuryksikköliikenteen osuudella yksikköliikenteestä ole ratkaisevaa merkitystä. Muautuminen suuryksikköliikenteen osuuden kasvuun voi tapahtua joustavasti kohtuullisin investoinnein markkinatilanteen edellyttämässä aikataulussa. Tästä syystä tarkastellaan tässä selvityksessä ensisijaisesti yksikköliikennettä kokonaisuutena, sillä tämä kokonaisuus muodostuu satamien kapasiteetin riittävyyden ja investointien kannalta kriittisemmäksi kuin pelkkä suuryksikköliikenteen määrä.

Tarkastelujen pohjana on käytetty työn aikaisemmissa vaiheissa laadittuja liikenne-ennusteita, jotka yhteenvedonomaaisesti ovat seuraavat (Mt/v):

	v. 1985	v. 2000
1)		
Yksikkötavaraliikenne		
tuonti	5.3	13.5
vientä	13.8	25.0
yhteensä	19.1	38.5
Suuryksikköliikenteen osuus		
tuonti	2.6	9.3
vientä	2.5	10.4
yhteensä	5.1	19.7

1) ilman transito- ja maakuljetuksia

Suuryksikköliikenteen voimakas kasvu perustuu usean eri tekijän yhteisvaikutukseen:

- tuonnin ja viennin yleiskasvu
- suuryksikköosuuden kasvu
- teollisuuden rakennemuutos, minkä vuoksi suuryksikkökuljetuksiin soveltuvan tavaramäärän osuus kasvaa

Tuonnin ja viennin jakautuminen Suomen eri osa-alueilla on arvioitu osa-alueiden asukaslukujen ja teollisuustuotannon bruttoarvojen mukaisesti.

Kuljetusjärjestelmän optimointiin vaikuttavat tekijät

Kuljetusjärjestelmän optimointiin vaikuttavat tekijät ovat seuraavat:

- kuljetuskustannukset
 - maantiekuljetuskustannukset 42 p/tkm
 - rautatiekuljetuskustannukset 19 p/tkm
 - vesitiekuljetuskustannukset 4 p/tkm
- terminaalikustannukset, perus- ja käsittelymaksut
 - alue-auto 28.0 mk/t
 - alue-juna 24.5 mk/t
 - auto-juna 52.5 mk/t
 - auto-laiva 93.0 mk/t
 - juna-laiva 89.5 mk/t
- Satamien kapasiteetti
 - satamien kapasiteetille on asetettu kaksi raja-arvoa. Ensimmäinen on saavutettavissa kevyin rationointi-investoinnein, jotka on määriteltä satamakohtaisesti. Investointikustannukset muutettuna vuosikustannuksiksi ovat suuruusluokaltaan 4 mk/t. Toinen raja-arvo vastaa uuden sataman tai satamaosan rakentamista, jolloin kustannus vaihtelee 19 mk/t-34 mk/t sataman koosta riippuen
- Satamien käyttökustannukset
 - käyttökustannus vaihtelee satamakoosta riippuen. Suurille satamille annettava "käyttökustannuslennus" on 0-6 mk/t sataman koosta riippuen
- Palvelutasotekijät
 - sataman koon kasvaminen nostaa sen palvelutasoa laivojen vuorovälien tihtyessä tai laskee kustannuksia laivakokojen kasaessa. Tästä annettava "palvelutasohyöty" riippuu sataman koosta ja on 0-48 mk/t
- Talvimerenkulkukustannukset
 - Pohjanlahden satamille on asetettu talvimerenkulun aiheuttaman lisäkustannus, joka vaihtelee satamasta ja sijainnista riippuen välillä 11.1 mk/t-28.7 mk/t

- Infrastruktuurin kehittämistarve
 - satamissa kustannukset sisältyvät mahdollisen lisäkapasiteetin rakentamiskustannuksiin
 - VR:n tai maantiekuljetuskustannusten keskittyminen saattaa aiheuttaa perusparannustarpeita. Samalla kuitenkin edellytykset kuljetusten rationoinnille ja tariffien alentamiselle kasvavat. Näillä tekijöillä on kokonaisuuden kannalta toisiaan kumoava vaikutus, joten niitä ei ole käsitelty tässä yhteydessä
- Pakkoliikenne
 - eräille satamille on määritelty ns. pakkoliikenne, jonka ei syystä tai toisesta voida katsoa siirtyvän pois satamasta, esimerkiksi jos tehtaan varasto on satamassa.
- Muut tekijät
 - muita kuljetusten suuntautumiseen vaikuttavia tekijöitä, joita ei ole mallinnettu, on käsitelty luvussa 11.

Kuljetusverkko

Kuljetusverkko käsittää koko Suomen maantie-, rautatie- ja vesitieverkon terminaaleineen. Suomi on tarkastelua varten jaettu noin 200 osa-alueeseen, joiden tuonti- ja vientimääriä tarkastelu koskee.

Vertailtavat satamajärjestelmävaihtoehdot

Vertailtavia satamajärjestelmävaihtoehtoja on kolme kappaletta, laaja (I), supistettu (II) ja suppea (III). Vaihtoehdot on muodostettu työn toisen vaiheen selvityksen pohjalta lukuisia eri laajuusvaihtoehtoja kuvaavien satamakombinaatioiden pohjalta. Lähellä toisiaan sijaitsevia satamia on käsitelty yhtenä satamaparina. Satamajärjestelmävaihtoehdot ovat seuraavat:

Satama	I	II	III
Kotka-Hamina	x	x	x
Helsinki	x	x	x
Hanko	x	x	x
Turku-Naantali	x	x	x
Rauma-Pori	x	x	x
Vaasa	x	-	
Kokkola-Pietarsaari	x	-	
Oulu-Kemi	x	x	
	8 satamaa	6 satamaa	5 satamaa

Satamien kapasiteetti

Kapasiteettiarviot perustuvat Neptun Logistican suorittamiin selvityksiin. Satamien kapasiteettirajat (Mt/v) ovat seuraavat:

Satama	Nykyinen kapasiteetti	Saavutettavissa kevyin investoinnein
Kotka-Hamina	8.2	12.5
Helsinki	6.3	7.8
Hanko	1.5	2.1
Turku-Naantali	2.9	4.8
Rauma-Pori	6.3	12.9
Vaasa	0.5	2.1
Kokkola-Pietarsaari	0.9	1.7
Oulu-Kemi	2.1	5.9
Yhteensä	28.3	49.8

Tavaravirtojen sijoitteluperiaatteet

Tavaravirrat sijoitetaan vaihtoehtoisille kuljetusreiteille siten, että järjestelmän kokonaiskustannukset minimoituvat. Kokonaiskustannuksiin vaikuttavat kaikki edellä kuvatut muuttujat. Lisäksi kunkin yksittäisen tavaravirran tulee olla sellaisella reitillä, että kaikki muut reitit ovat sitä epäedullisempia.

Perussijoittelun tulokset

Perussijoittelun mukaiset satamien kuormitukset ovat seuraavat (Mt/v):

Satama	Satamaverkkovaihtoehto		
	I	II	III
Kotka-Hamina	10.7	10.4	11.2
Helsinki	10.1	10.4	8.7
Hanko	1.3	1.3	1.3
Turku-Naantali	4.0	2.7	2.3
Rauma-Pori	4.0	7.5	12.8
Vaasa-Kaskinen	2.0	0.3	0.3
Kokkola-Pietarsaari	1.6	0.3	0.3
Oulu-Kemi	4.8	5.6	1.7

Satamien kuormitus sisältää pakkoliikenteen.

Kuljetusjärjestelmien kokonaiskustannukset ovat seuraavat:

	Satamaverkkovaihtoehto		
	I	II	III
Mmk/v	6.380	6.450	6.630
mk/t	226	228	235

Maantien- ja rautatiesuoritteet jakautuvat seuraavasti:

	Satamaverkkovaihtoehto					
	I		II		III	
	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%
Maantiesuoritteet	1.960	69	2.140	63	1.920	36
Rautatiesuoritteet	880	31	1.270	37	3.340	64

Järjestelmävaihtoehtojen kokonaiskustannusten jakautuma on seuraava (Mmk/v):

	Satamaverkkovaihtoehto		
	I	II	III
Maantiekuljetuskustannukset	2.400	2.480	2.390
Rautatiekuljetuskustannukset	300	420	980
Vesitie- ja satamakustannukset	4.030	4.020	3.950
Kapasiteetti-investoinnit	102	98	78
Talvimerenkulukustannukset	65	53	0
Palvelutaso- ja käyttökustannushyödyt	- 520	- 620	- 770
Yhteensä	6.380	6.450	6.630

Järjestelmävaihtoehdot I ja II ovat laskentatarkkuuden puitteissa samanarvoiset ja vaihtoehto III edellisiä kalliimpi.

Sijoittelumenetelmän tarkkuus

Sijoittelumenetelmän tarkkuus on arvioitu vertailemalla vuoden 1985 satamien markkinaosuus sijoittelutulosten antamiin markkinaosuuksiin. Tarkasteltavat tilanteet eivät monista eri syistä ole täysin vertailukelpoisia, mutta antavat likimääräisen kuvan käytettyjen menetelmien luotettavuudesta. Suurimmat poikkeamat satamien markkinaosuuksissa olivat 2-3 % tai 1,2 Mt/v.

Herkkyystarkastelut

Tärkeimpien johtopäätösten luotettavuuden testaamiseksi on suoritettu lukuisia herkkyystarkasteluja, joilla on selvitetty oletetusta poikkeavan kehityksen tai parametrialinnoissa mahdollisesti tehtyjen virheiden vaikutusta lopputuloksiin.

Herkkyystarkasteluissa on käsitelty seuraavia tilanteita:

- Talvimerenkulukustannukset poistetaan tai niitä kasvatetaan
- Maantiekuljetuskustannuksia alennetaan
- Rautatiekuljetuskustannuksia alennetaan
- Käyttökustannus- ja palvelutasohyötyjen arvoa korotetaan
- Kokonaistavaramäärä on 0.8- tai 1.2-kertainen ennusteeseen verrattuna
- Rautatiekuljetuskustannusten alentamisen ja palvelutasohyötyjen korottamisen yhteisvaikutus
- Helsingin sataman kasvun rajoittaminen kokoon 8 tai 12 Mt/v pääkaupunkiseudulla vallitsevien ristiriitaisten maankäyttöpaineiden johdosta

Tärkeimpiä havaintoja herkkyystarkastelujen pohjalta ovat mm:

- Vaihtoehdot I ja II säilyvät lähes samanarvoisina ja vaihtoehto III näitä jonkin verran kalliimpana lukuunottamatta tapausta, missä VR:n tariffeja on alennettu samanaikaisesti kun palvelutasohyötyjä on korotettu ja Helsingin kasvua rajoitettu
- Eri satamien markkinaosuudet voivat vaihdella herkästikin. Tällaisia satamia ovat erityisesti Helsinki ja Rauma-Pori, mutta myös Turku-Naantali ja Kotka-Hamina kilpailevat osittain samoista tavaravirroista. Herkästi näiden satamien välillä liikkuva tavaramäärä on n. 6 Mt/v
- Talvimerenkulukustannusten, palvelutasohyötyjen tai maantieliikenteen tariffien muutoksille ei järjestelmä ole herkkä. Sen sijaan VR:n tariffien muutokset vaikuttavat herkästi eri satamien markkinaosuuksiin ja rautatie- ja maantiesuoritteiden jakautumaan
- Jos Helsingin kapasiteetti rajoittuu nykyiseen (7.8 Mt/v), kasvavat Kotka-Haminan ja Turku-Naantalinnon liikennemäärät vastaavasti (n. 1.5 Mt/v ja n. 1 Mt/v vaihtoehdossa I). Samalla järjestelmän kokonaiskustannukset kasvavat n. 35 Mmk/v)

Muut kuljetuksiin vaikuttavat tekijät

Kaikkia kuljetusten määrään, suuntautumiseen ja satamien kuormituksiin vaikuttavia tekijöitä ei ole käsitelty kuljetusten optimointimallissa. Näitä tekijöitä ja niiden vaikutussuuntia on käsitelty sanallisesti luvussa 11. Tällaisia tekijöitä ovat mm:

- alue-, työvoima- ja kunnallispolitiikka
- tekninen kehitys
- uudet yhteydet (Scanlink, Baltlink)
- subventiot
- kansainväliseen kehitykseen liittyvät epävarmuustekijät

Johtopäätökset

- Suomen tärkeimpien satamien kapasiteetti on noin 28 Mt/v ja se on nostettavissa kevyin investoinnein noin 50 miljoonaan tonniin vuodessa. Kun yksikkötavaraliikenteen määrä vuonna 2000 on lähes 40 Mt/v, riittäisi satamien kokonaiskapasiteetti lähes 2010 luvulle asti. Vapaa kapasiteetti ei kuitenkaan sijaitse kuljetusjärjestelmän kokonaisuuden kannalta oikeassa paikassa. Kokonaisuuden kannalta tulisi pääkaupunkiseudulla varautua uuden sataman tai satamaosan rakentamiseen. Laajenustarve on 2-7 Mt/v riippuen kilpailevien satamien roolista ja satamaverkkovaihtoehdosta.

Lisäksi on varauduttava satamien sisäiseen rakennemuutokseen kontinkäsittelykapasiteettia nostamalla eri satamissa (Helsinki 0,5-1,0 Mt/v, Kotka-Hamina 0,5-1,0 Mt/v ja muut satamat 0,5-1,0 Mt/v) sekä matkustajalautoilla ja roro-aluksilla kulkevien ajoneuvojen ja perävaunujen vaatiman kapasiteetin rakentamiseen. Viimeksimainittujen tarve on 2,0-3,0 Mt/v ja sijaintivaatimus on lähinnä rannikkoalueella välillä Kotka-Hamina - Rauma-Pori. Em. luvut edellyttävät, että junalauttaliikenteen kapasiteettia lisätään samalla alueella 0,5-1,0 Mt/v jo päätettyjen kapasiteettihankkeiden (Turku, Uusikaupunki ja Hanko) lisäksi.

- Vertailussa mukana olleet kolme satamaverkkovaihtoehtoa laaja, supistettu ja suppea sijoittuvat kokonaiskustannusten vertailussa siten, että laaja ja supistettu satamaverkkovaihtoehto ovat laskentatarkkuuden rajoissa samanarvoiset ja edullisemmat kuin kolmas, suppea vaihtoehto. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että Pohjois-Suomen tavaraliikennettä varten tulisi ylläpitää ainakin yhtä talviliikennesatamaa (Oulu-Kemi). Tämä on edullisempaa kuin tavaroiden kuljettaminen etelämmäksi, vaikka Pohjois-Suomen tavaraliikennettä rasitettaisiin täysimääräisillä talviliikennekustannuksilla. Tämä johtopäätös säilyy samana kaikissa herkkyystarkasteluvaihtoehdoissa lukuunottamatta tilannetta, missä VR:n tariffeja on voitu alentaa 20 %, palvelutasohyötyjä korotettu ja Helsingin sataman kasvua rajoitettu 12 miljoonaan tonniin vuodessa. Tässä tilanteessa muodostuu vaihtoehto III (pohjoisen satamien sulkeminen) hieman vaihtoehtoja I ja II edullisemmaksi.

- Tärkeimpien satamien roolia voidaan kuvata seuraavasti:

Kotka-Hamina:

Satamaparilla on selvä luontainen vaikutusalue, joka kattaa Itä-Suomen tarvittaessa vaihtoehdossa III Oulun korkeudelle asti. Satamaparin liikenne om 10-11 Mt/v vuonna 2000.

Helsinki:

Helsingin sataman kapasiteetti ylittyy kaikissa verkko- ja herkkyystarkasteluvaihtoehdoissa. Perussijoittelun mukainen liikennemäärä on noin 10 Mt/v, mutta vaihtelee voimakkaasti eri herkkyystarkastelutapauksissa siksi, että Helsinki kilpailee muiden satamien kanssa Tampereen ympäristön ja sen kautta kulkevista tavaravirroista. Helsingin liikenne nousee eräissä herkkyystarkastelutilanteissa jopa arvoon 15 Mt/v huolimatta tavaravirtoja rasittavista kapasiteetti-investointikustannuksista. Luontainen vaikutusalue on suppea, mutta voimakas.

Hanko:

Luontainen vaikutusalue on pieni. Sataman toimintaedellytykset perustuvat erikoistumiseen (junalauttaliikenne). Liikennemääräarvio on 1.3 Mt/v v. 2000, joka on lähes riippumaton verkko- ja herkkyystarkasteluvaihtoehdosta.

Turku-Naantali:

Satamaparin kuormitus on 2-4 Mt/v vaihtoehdosta riippuen. Luontainen vaikutusalue on pieni, mutta suhteellisen voimakas. Liikennemäärä on selvästi riippuvainen työnjaosta Helsingin ja Rauma-Porin kanssa.

Rauma-Pori:

Rauma-Porin satamapari on erikoisasemassa muihin satamiin verrattuna sillä sen kuormitus vaihtelee voimakkaasti verkkovaihtoehdosta ja herkkyystarkastelutilanteesta riippuen. Suppeassa vaihtoehdossa siirtyy valtaosa Pohjois-Suomen liikenteestä Rauma-Poriin, jolloin kuormitus kasvaa lähes arvoon 13 Mt/v, kun se laajassa verkkovaihtoehdossa on vain n. 4 Mt/v ja supistetussa vaihtoehdossa n. 8 Mt/v.

Vaasa-Kaskinen, Kokkola-Pietarsaari:

Satamaparien luontainen vaikutusalue on pieni ja liikennemäärä n. 1.9 Mt/v ja 1.6 Mt/v.

Oulu-Kemi:

Oulu-Kemillä on selvä luontainen laaja vaikutusalue, joka tuottaa liikennettä 4.8-5.6 Mt/v.

- Lähtötietojen puutteellisuuden ja ennusteisiin liittyvien epävarmuustekijöiden johdosta on suoritettu lukuisia herkkyystarkasteluja ja testattu kuljetusmallin luotettavuutta vuoden 1985 toteutuneilla tavaravirtajakautumilla. Luotettavuutta voidaan pitää tyydyttävänä. Testatut herkkyystarkastelutilanteet eivät muuta vaihtoehtojen I, II ja III paremmuusjärjestystä, mutta suurimpien satamien kuormitus vaihtelee herkästi erityisesti riippuen VR:n tariffeista. Talvimerenkulun, maantieliikenteen tai palvelutasohyötyjen muuttuvat arvot tai ennustettujen tavaramäärien muutokset eivät ratkaisevasti muuta eri satamien markkinaosuuksia.

- Helsingin, Rauma-Porin, Turku-Naantalin ja Kotka-Haminan satamille tulee niiden ydinvaikutusalueilta vaihtoehdoissa I ja II ja eri herkkyystarkastelutilanteissa tietty minimikuormitus (n. 9 Mt/v, 4 Mt/v, 2.5 Mt/v, 9 Mt/v, yht. 25-26 Mt/v). Tämän lisäksi tulee satamia kuormittamaan herkästi vaihteleva määrä muuta liikennettä, yhteensä noin 6 Mt/v erityisesti Tampereen ympäristöstä ja Keski-Suomesta. Tämä tavaramäärä hakeutuu joko lähinnä Rauma-Poriin tai Helsinkiin, mutta vaikuttaa jossain määrin myös Turku-Naantalin ja Kotka-Haminan kuormituksiin. Koska siirtymäherkkyys on suuri ei kokonaisuuden kannalta lisätä järjestelmän kustannuksia ratkaisevasti, jos satamatoimintaa laajennetaan vaihtoehtoisesti joko pääkaupunkiseudulla tai Rauma-Porissa tai rajoitetusti Turku-Naantalissa tai Kotka-Haminassa edellyttäen, että ainakin em. satamien vaikutusalueiden synnyttämän minimi-tavaramäärän mukainen kapasiteetti turvataan kaikissa satamissa.
- Yksikkötavaraliikenne voidaan keskittää satamiin, joilla on luontaiset edellytykset kasvaa suuriksi ja palvelukykyisiksi satamayksiköiksi. Näitä ovat Helsinki, Rauma-Pori, Kotka-Hamina, Oulu-Kemi ja Turku-Naantali.

1. Johdanto

Tavoitteet

Työn tavoitteena on vastata kysymykseen: "Tarvitaanko Suomessa lisää suuryksikkötavara-, erityisesti konttisatamakapasiteettia ja myönteisessä tapauksessa kuinka paljon, milloin ja mikä on optimaalinen sijaintipaikkakunta?".

Työn liittyminen muihin osaselvityksiin

Tämä selvitys on tutkimussarjan kolmas vaihe.

Ensimmäisessä vaiheessa "Valmistelevat osaselvitykset" laadittiin alustavat tavaramääräennusteet ja muodostettiin selvitystä varten kuljetusverkkomallit ja alustavat kuljetuskustannusmallit.

Toisessa vaiheessa "Kuljetusselvitykset" tarkasteltiin tavaramäärä- ja jakautumaennusteita ottaen huomioon kansainvälisesti vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi tarkistettiin kuljetuskustannusmalleja ja tavaravirtamatriiseja. Satamien kuormituksia ja kuljetuskustannuksia tutkittiin käyttäen useita laajoja ja supistettuja satamaverkkovaihtoehtoja, jolloin tavaravirtoja ohjaavina tekijöinä tarkasteltiin pelkästään kuljetuskustannuksia.

Kolmannen vaiheen tavoitteena on ollut kytkeä tarkasteluun mukaan myös muita kuljetusten suuntautumiseen ja koko kuljetusjärjestelmän kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä.

Samanaikaisesti tämän selvityksen kanssa on SANKA/TVH:n toimeksiannosta ollut käynnissä muita osaselvityksiä, joista tähän työhön liittyvät kiinteimmin satamien kapasiteettiselvitys (Neptun Logistica) ja talvimerenkulun kustannuksia selvittävä tutkimus (Turun Yliopiston Merenkulkualan Koulutuskeskus - MKK).

Työn kulkukaavio ja erillisinä toimeksiantoina tehtävien osaselvitysten liittyminen siihen käy ilmi kuvasta 1-1.

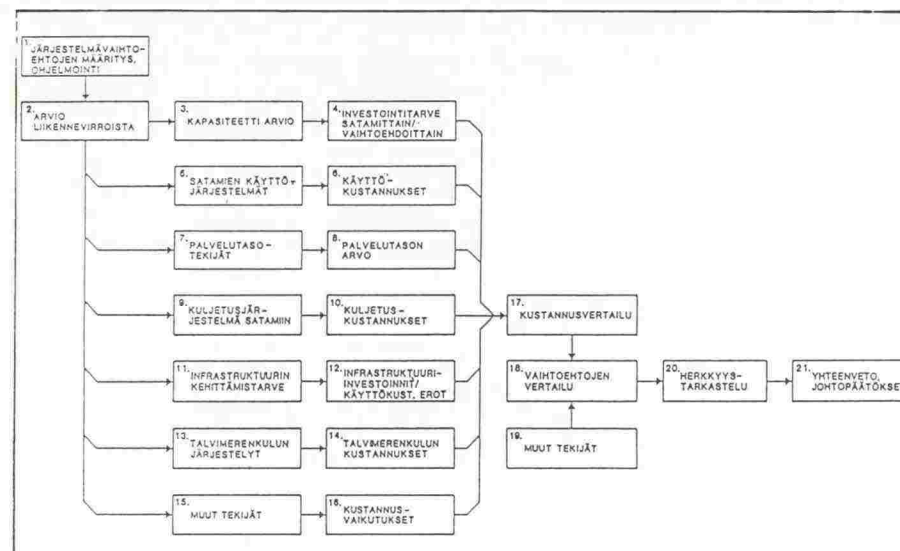
Tarkastelunäkökulma

Selvityksessä tarkastellaan kolmea eri satamaverkkojen päävaihtoehtoa. Käsiteltävä kokonaistavaramäärä ja sen jakautumat ovat kaikissa vaihtoehtoissa samat.

Koko arvioitu tuonti- ja vientimäärä sijoitellaan kuljetusverkolle siten, että kuljetusjärjestelmän kokonaiskustannukset minimoituvat. Kuljetuskettua tarkastellaan pääosin välillä lähtö/määrä -alue Suomessa - Itämerellä oleva teoreettinen piste, jonka kautta kaikkien laivakuljetusten oletetaan kulkevan. Kukin yksittäinen tavaravirta sijoittuu sellaiselle reitille, että kaikki muut reitit ovat sitä epäedullisempia.

Kuljetusjärjestelmän kokonaiskustannuksia tarkastellaan lähinnä kansantalouden näkökulmasta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tietty tavaravirta ei välttämättä käytä lähintä satamaa, jos kapasiteetti on jo käytetty tai palvelutaso on muualla parempi, vaan voi siirtyä seuraavaan satamaan, mikäli tämä järjestelmän kokonaiskustannusten kannalta on edullisempaa kuin esimerkiksi lähimmän sataman kapasiteetin laajentaminen.

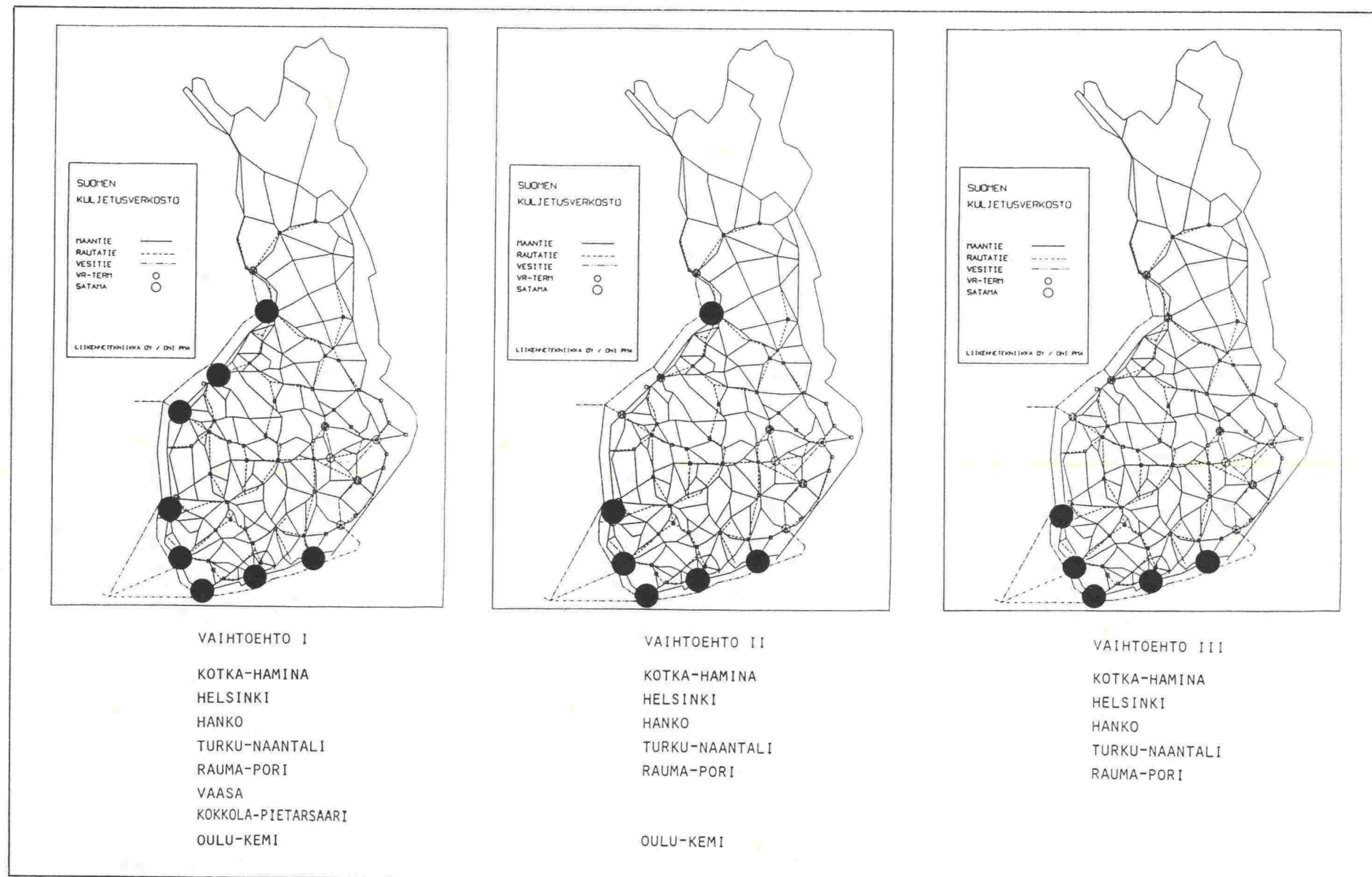
Tarkastelunäkökulma antaa viitteitä sille, kuinka satama- ja kuljetusjärjestelmää tulisi maanlaajuisesti kehittää kokonaishyödyt huomioonottaen. Joissakin tapauksissa tämä kokonaishyöty on ristiriidassa yksittäisen sataman tai kuljetusten käyttäjän etujen kanssa. Satamien välisen kilpailun ja kuljetuspalvelujen välisen kilpailun vallitessa syntyy tällöin paineita ratkaisuihin, jotka heikentävät järjestelmän kokonaishyötyjä, mutta parantavat tilannetta yksittäisen kuljetusten käyttäjän kannalta.



Kuva 1-1. Työohjelma, kulkukaavio

Tarkasteltavat satamaverkkovaihtoehdot

Tarkasteltavat satamaverkkovaihtoehdot on valittu työn II vaiheen "Kuljetusselvitykset" pohjalta siten, että yksi vaihtoehto edustaa laajaa satamaverkkoa, toinen supistettua ja kolmas suppeata vaihtoehtoa. Vaihtoehdot on valittu lukuisten näitä luokkia edustavien vaihtoehtojen joukosta siten, että ne edustavat kuljetuskustannusten kannalta edullisimpia satamayhdistelmiä omissa laajuusluokissaan. Satamaverkkovaihtoehdot on esitetty kuvassa 2-1.



Kuva 2-1. Tutkittavat satamaverkkovaihtoehtot

Tarkasteltavat kustannuksiin ja tavaravirtojen suuntautumiseen vaikuttavat tekijät

Maantie-, rautatie- ja vesikuljetuskustannukset

Kustannusmallit on muodostettu työn II vaiheessa ja tarkistettu III vaiheen aikana. Maantie-, rautatie- ja vesikuljetuskustannuksille on muodostettu yksikköarvot (p/tkm) kuvaamaan kustannusten muodostumista em. verkoissa.

Terminaalikustannukset

Aina kun tavaravirta siirtyy kuljetusmuodosta toiseen, lasketaan sille termiaalikustannuslisä, joka on riippuvainen siitä, mistä kuljetusmuodon muutoksesta on kysymys.

Satamien kapasiteetti

Satamien kapasiteettien suuruusluokat on arvioitu erillisen toimeksiannon yhteydessä. Jos sataman kapasiteetti ylittyy, asetetaan tavaravirrallle lisäkustannus, joka kuvaa sataman kapasiteetin laajentamisen vaatimia investointikustannuksia, jotka on muunnettu yksiköksi mk/t/v.

Investointikustannuslisä on kaksivaiheinen. Tiettyyn laskettuun rajaan asti tullaan toimeen pienillä lisäinvestoinneilla, jotka on arvioitu satamakohtaisesti erikseen. Jos sataman tavaravirta ylittää vielä tämänkin rajan, lisätään kustannuksia edelleen. Nyt kustannukset kuvaavat uuden satamanosan tai sataman rakentamista. Uuden sataman rakentamista vastaava lisäkustannus on oletettu kaikille satamille samaksi, mutta sataman koosta riippuvaksi. Oletus pohjautuu Helsingin seutukaavaliiton teettämään selvitykseen, jossa tutkittiin useita eri satamavaihtoehtoja eri paikkakunnilla alustavien suunnitelmien pohjalta. Selvitys osoitti, että rakennuskustannukset olivat hyvin lähellä toisiaan sijaintivaihtoehdosta riippumatta, jos vain valitulla paikalla oli kohtalaiset luonnonolosuhteiden asettamat edellytykset toimia satamana.

Satamien käyttökustannukset

Käyttökustannusten perusosa on sisällytetty sataman terminaalimaksuun kaikissa satamissa yhtä suurena. Suppea satamalaitosten tilinpäätösanalyysi ja kapasiteettiselvitys viittaavat siihen, että käyttökustannukset tonnia kohden alenevat käsiteltävän tavaramäärän kasvaessa. Vähentymisen ei johdu työvoimakustannuksista, joiden oletetaan olevan joustavia ja mitoitettuja todellisen tarpeen mukaan vaan perusinvestoinneista, väylistä, laituripaikoista, teistä, rautateistä jne., joiden käyttöaste nousee tavaramäärän kasvaessa, jolloin käyttökustannusten yksikköarvo mk/t alenee.

Palvelusasotekijät

Palvelusasotekijöiden rahallinen arvostaminen on vaikea kysymys, johon löytyy kansainvälisestikin vähän luotettavia menetelmiä.

Tässä selvityksessä on lähdetty seuraavista oletuksista. Satamaverkon supistaminen keskittää tavaravirtoja. Suurempia tavaravirtoja voidaan käsitellä joko tiheämmällä vuoroväleillä tai suuremmilla laivayksiköillä (tai sekä että). Palvelutasohyödyt on arvioitu erikseen kummallakin menetelmällä. Toisaalta on arvioitu suurempien laivakokojen käytön vaikutus merikuljetuksen yksikköhintaan ja toisaalta on arvioitu tiheämmän vuorovälin vaikutusta sitoutuneeseen pääomaan. Tarkastelutapojen antamat tulokset ovat samansuuntaiset ja niitä voidaan pitää parantuneen palvelutason alalikiarvoina, sillä tiheämmällä vuorovälillä on muitakin positiivisia vaikutuksia kuin kuljetuksiin sitoutuneen pääoman pienentyminen. Scanlinkin suorittamissa tutkimuksissa sen on mm. arvioitu vaikuttavan yritysten markkinaosuuksiin ja sitä kautta yritysten kannattavuuteen. Lisäksi vaikuttaa tihentynyt vuoroväli tarvittavien varastojen kokoon.

Infrastruktuurin kehittämistarve

Infrastruktuurin kehittämistarvetta voidaan tarkastella yksityiskohtaisesti vasta, kun lopulliset sijoittelut eri satamaverkkovaihtoehtoilta on tehty. Lisäkapasiteetin rakentamiskustannuksiin on jo sisällytetty sataman ympäristössä tarvittavat normaalit uudet tie-, rata- yms. investoinnit. Infrastruktuurin kehittämistarpeella tarkoitetaan tässä esimerkiksi mahdollisesti tarvittavia teiden tai ratojen perusparannuksia, jotka saattavat tulla tarpeellisiksi liikennemäärien huomattavasta kasvaessa. Maakuljetusten keskittyminen luo edellytyksiä tehokkaammille kuljetuksille ja tariffien alentamiselle. Toisaalta keskittymisestä syntyy myös infrastruktuurin investointitarpeita. Näillä tekijöillä on toisiaan kumoava vaikutus, joten suurta virhettä ei tehdä, kun kummankin tekijän vaikutuksen tarkastelu on jätetty herkkyytstarkastelun varaan.

Talvimerenkulkukustannukset

Talvimerenkulkukustannukset on otettu erikseen huomioon Pohjanlahden merilinkeillä Turun Yliopiston Merenkulkualan Koulutuskeskuksen laskemien yksikköarvojen mukaisesti.

Kuljetusjärjestelmän kokonaiskustannusten muodostumisperiaate

Lähtökohtana ovat pelkästään maantie-, rautatie- ja vesikuljetuskustannusten kannalta edullisimmat eri kokoluokkia edustavat satamaverkkovaihtoehtot.

Kun muut kustannustekijät liitetään malliin, toimii se seuraavasti. Talvimerenkulkukustannukset vaikuttavat siirtämällä osan Pohjois-Suomen tavaravirroista etelämmäksi. Vaikutus kohdistuu koko Pohjois-Suomen tavaraliikenteeseen.

Satamien kapasiteettirajoitus alkaa vaikuttaa vasta kun sataman kapasiteetti ylittyy, jolloin vaikutus kohdistuu vain osaan vaikutusalueen tavaramäärästä. Kun kapasiteetti on ylittynyt, nousevat kuljetuskustannukset kyseisen sataman kautta, kunnes joku kilpaileva satama muodostuu edullisemmaksi ja tavaravirta siirtyy sinne. Palvelutaso- ja käyttökustannustekijöiden huomioonottaminen suosii suuria satamia laajentaen niiden vaikutusaluetta jossain määrin pienempien satamien kustannuksella.

Kokonaiskustannukset muodostuvat kaikkien edellä lueteltujen tekijöiden summasta. Absoluuttiset arvot ilmaisevat kuljetusjärjestelmän kustannusten suuruusluokan. Vaihtoehtojen väliset erot ovat huomattavasti tarkempia, sillä ne eivät ole yhtä suuressa määrin riippuvaisia lähtöarvojen arviointivirheistä.

Muut tekijät

Kaikkia kuljetuksiin vaikuttavia tekijöitä ei mallissa ole voitu ottaa huomioon. Näitä tekijöitä ja niiden vaikutussuuntia on kuvattu sanallisesti.

Edellä lueteltujen tekijöiden lisäksi on mallissa pyritty ottamaan huomioon ja korjaamaan lautta- ja junalauttaliikenteen ja ns. pakkoliikenteen erikoisasema sekä ns. satamaparikäsittelyyn sisältyviä virhelähteitä.

Mallissa ei ole otettu huomioon sellaisia tekijöitä, kuten kuljetustuki, uusien Euroopan yhteysien (Baltlink, Scanlink) erikoisvaikutus jne.

Herkkyystarkastelut

Lähtöolettamuksiin sisältyy lukuisia epävarmuustekijöitä. Tästä syystä on johtopäätösten luotettavuutta testattu vaihtelemalla eri kustannuskomponentteja monella eri tavalla.

2. Tutkittavat satamajärjestelmävaihtoehdot

Tutkittavia satamajärjestelmävaihtoehtoja on kolme kappaletta, laaja (I), supistettu (II) ja suppea (III).

Satamajärjestelmävaihtoehdot on valittu selvityksen II vaiheen ja tämän selvityksen alussa tehtyjen tarkastelujen pohjalta valitsemalla kutakin laajuusvaihtoehtoa edustavien alavaihtoehtojen joukosta kuljetuskustannusten kannalta edullisin.

Lähellä toisiaan sijaitsevia satamia on käsitelty yhtenä satamaparina.

Eri vaihtoehtoissa toimivat satamat ovat seuraavat:

	I	Vaihtoehto II	III
Satamat	Kotka-Hamina Helsinki Hanko Turku-Naantali Rauma-Pori Vaasa-(Kaskinen) Kokkola-Pietarsaari Oulu-Kemi	Kotka-Hamina Helsinki Hanko Turku-Naantali Rauma-Pori Oulu-Kemi	Kotka-Hamina Helsinki Hanko Turku-Naantali Rauma-Pori
yht.	8 satamaa	6 satamaa	5 satamaa

Kuljetuskustannusten kannalta vaihtoehtoja kuvaavat seuraavat luvut, kun kuljetettava tavaramäärä on 28 Mt/v (ennuste vuodelle 2000 ilman pakko-liikennettä):

	I	Vaihtoehto II	III
Kuljetuskustannus (Mmk/v)	6.680	6.880	7.310
Ero halvimpaan (Mmk/v)	0	199	626
Ero halvimpaan (mk/t)	0	7	22

Suppein vaihtoehto muodostuu kuljetuskustannusten kannalta 626 Mmk/v tai keskimäärin 22 mk/t kalliimmaksi kuin laajin satamavaihtoehto. Jotta suppein vaihtoehto muodostuisi edullisemmaksi kuin laajin, tulisi siis palvelutaso-, käyttökustannus- yms. hyötyjen muodostua näitä arvoja suuremmiksi.

3. Liikennemääräarviot

Työn ensimmäisessä vaiheessa "Valmistelevat osaselvitykset" laadittiin viennin ja tuonnin alustavat kokonaistavaramäärä- ja kuljetusmuotojakautumaennusteet. Toisessa vaiheessa "Kuljetus selvitykset" tarkasteltiin tavaramäärä- ja jakautumaennusteita ottaen huomioon mm. tavararyhmittäiset ja kansainväliset tekijät. Kolmannen vaiheen alussa tarkennettiin ja korjattiin aiemmin laaditut ennusteet vastaamaan työn jatkotarpeita.

Kokonaisliikennemäärät

Verrattaessa bruttokansantuotteen ja teollisuustuotannon sekä viennin ja tuonnin kehitystä havaitaan viennin noudattavan teollisuustuotannon ja toisaalta tuonnin bruttokansantuotteen kehitystä. Ensimmäisessä vaiheessa kokonaisliikennemääräennusteen oletettiin kasvavan 2,5 %/v vuoteen 2000 saakka (liite 1). Herkkyystarkasteluissa tutkittiin erikseen oletettua nopeamman (3,5 %/v) ja hitaamman kasvun (1,5 %/v) vaikutuksia. Nämä perustuiivat Taloudellisen suunnittelukeskuksen BKT-kasvuvaihtoehtoihin, (1,3-2,7 %/v), ETLA:n teollisuustuotannon kasvunäkymiin (2,5 %/v), Euroopan liikenneministerikonferenssin kansainvälisen tavaraliikenteen kehitysennusteeseen (4 %/v) ja Raman (Helsinki) mukaiseen ulkomaankaupan kasvuun (1-2 %/v lineaarisesti).

Toisessa vaiheessa viennin ja tuonnin kokonaistavaramäärän kasvu on arvioitu tavararyhmittäin ottaen huomioon kansantalouden yleiskasvu ja käynnissä oleva teollisuuden rakennemuutos. Tarkastelun tuloksena arvioitiin viennin kokonaiskasvuksi 3,3 %/v ja tuonnin 2,5 %/v, joita arvoja on käytetty myös työn kolmannessa vaiheessa.

Suuryksikkö- ja yksikkötavaraliikenne

Yksikkötavaraliikenteen osuus ja ennusteet määritettiin ensimmäisessä vaiheessa 10 MKH:n tavararyhmän mukaan, jotka katsottiin potentiaalisiksi suuryksikkötavaraksi (suuryksikkötavaraa 4 nimikettä ja osittain suuryksikkötavaraa 6 nimikettä). Lisäksi toteutuneen suuryksikköliikenteen osuus ja sen mukaiset ennusteet määritettiin merenkulun tuonnin ja viennin kuljetusvälinetilastojen perusteella. Näihin sisältyvät kontit, kuorma-autot, perävaunut ja muut, lähinnä junavaunut (liite 2). Tällöin suuryksikköliikenteen ennusteiden ulkopuolelle jäivät mm. lauttavaunut ja suurlavat. Näin laskettuna vuoden 2000 viennin ja tuonnin suuryksikköiden osuus yksikkötavarasta vaihtelee välillä 30-55 % Helsingin kehitysennusteen ja valtakunnallisen trendiennusteen perusteella.

Toisessa vaiheessa suuryksiköitymisasteen kasvu arvioitiin tavararyhmittäin. Lähtökohtana oli nykytilanne ja tavararyhmittäin tapahtunut kehitys. Kasvu jaettiin tavararyhmittäin neljään kategoriaan; paljon kasvava (vienti 5 %/v, tuonti 6,5 %/v), normaalisti kasvava (3,5 %/v), vähän kasvava (1,5 %/v) ja ei kasvava (0%/v). Tässä käytettiin apuna ETLA:n ennusteita. Toisen lähtökohdan muodostivat tuonnin ja viennin maittaiset suuryksikköprosentit. Pitämällä tavararyhmittäiset ja maittaiset suuryk-

sikköosuudet kokonaiskasvun reunaehtojen mukaisina päädyttiin lopulta viennin ja tuonnin kasvu-arvioon. Ennustettu suuryksikköliikenteen kasvu perustuu pääosin kolmeen tekijään

- tuonnin ja viennin yleiskasvu
- suuryksikköosuuden kasvu
- teollisuuden rakennemuutos, (jonka seurauksena niiden tavararyhmien osuus kasvaa, joiden kuljetuksissa voidaan käyttää hyväksi suuryksiköitä)

Käynnistettäessä kolmatta vaihetta aiemmat ennusteet ja niiden perusteet tarkistettiin koskemaan laajempaa suuryksikkö- ja yksikkötavaraliikennettä ottamalla huomioon laivaus- ja käsittelytavat ja niihin liittyvät tilastointi- ja käsite-erot. Pohjana käytettiin seuraavia määritelmiä:

- Yksikkötavara 1. suuryksiköitäväksi sovelias tavara
 - Suuryksikkötavara

1. Kontit tai lastin tapaan käsiteltävät suuryksiköt, jotka kulkevat ainakin toisen sataman läpi ilman tavarankaukasta
2. Aluksissa kulkevat junavaunut
3. Ajoneuvoyksiköt (puoliperävaunut, täysperävaunut ja ajoneuvoyhdistelmät, vaihtokorit, huckepack jne.)

- Suuryksikköiden tapaiset yksiköt (muu yksikkötavara)

1. Lauttavaunut ja niiden tapaiset suuryksiköt, jotka kulkevat yksiköitynä vain merimatkan (roro)

- Suuryksiköimätön tavara (muu yksikkötavara)

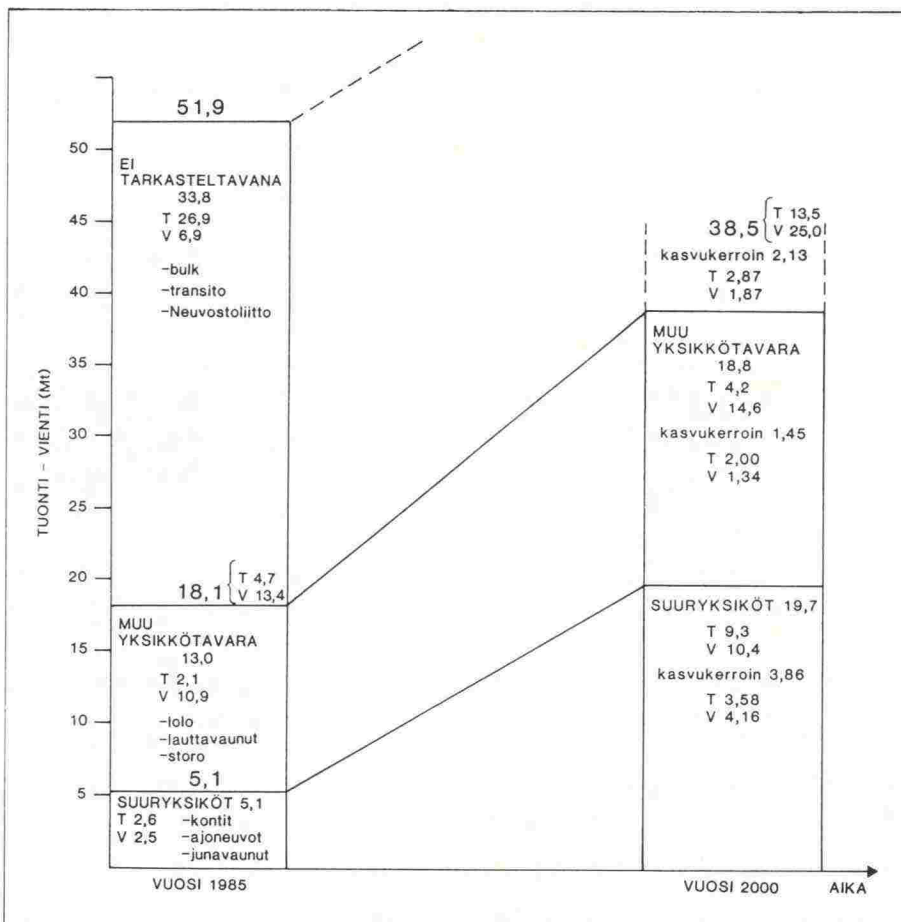
2. Storo eli vaakasuora roro-tapaa soveltava aluksen tiukka irtotavara-ahtaus
3. Lolo eli nosturin avulla tapahtuva laivan ahtaus

Laivaus- ja käsittelytapoihin perustuvaa tilastointia verrattiin MKH:n tavararyhmittäiseen ennusteeseen. Ne saatiin vastaamaan toisiaan jättämällä tarkastelusta pois kaksi nimikettä (lannoitteet ja raakamineraalit), jolloin niissä osittain yksikkötavarana kulkevia määriä jätettiin kompensoimaan niitä merkittävämpi kemikaalien tavararyhmä.

Edellä esitettyjen tarkastelujen perusteella kolmannessa vaiheessa arvioitiin vuoden 2000 yksikkötavaraliikenteen määräksi 38,5 Mt/v, josta tuontia on 13,5 Mt/v ja vientiä 25 Mt/v. Tästä on edelleen suuryksikköiden osuus 19,7 Mt/v (tuonti 9,3 Mt/v ja vienti 10,4 Mt/v) ja muun yksikkötavaran osuus 18,8 Mt/v (tuonti 4,2 Mt/v ja vienti 14,6 Mt/v).

Liitteenä 3 olevassa taulukossa on esitetty viennin ja tuonnin tavararyhmittäinen yksikkötavaraliikenteen kokonaisennuste vuodelle 2000 tavararyhmäkohtaisine kasvukertoimineen, jotka perustuvat selvityksen toisessa vaiheessa määritettyihin lähtökohtiin.

Kuvassa 1-3. on esitetty merikuljetukset vuonna 1985 ja tästä johdettu laivaus- ja käsittelytapoihin perustuva yksikkötavaraliikenteen ennuste vuodelle 2000 kasvukertoimineen. Ennusteessa suuryksiköiden suhteellinen osuus yksikkötavarasta on keskimäärin 51 %. Yksikkötavaraliikenteen



keskimääräinen kasvu on noin 5 %/v, joka on jonkin verran kokonaistuonnin ja -viennin kehitystä suurempi.

Pakkoliikenne

Satamaverkkovaihtoehtojen vertailussa käytetty ja vapaasti sijoitettu vuoden 2000 yksikkötavaramäärä on 28,25 Mt/v, koska 10,25 Mt/v eli 27 % koko yksikkötavarasta on tulkittu ns. pakkoliikenteeksi. Tätä osuutta liikenteestä ei katsottu voitavan hallita optimointimallilla liikenteen syntyyn liittyvien erityispiirteiden vuoksi. Pakkoliikenteen vaikutus satamien tavaravirtoihin on kuitenkin mallissa otettu huomioon tarvittaessa esimerkiksi kapasiteettitarpeen arvioinnissa. Lisäksi kuljetusjärjestelmälle pakkoliikenteelle aiheutuvat kokonaiskustannukset on laskettu erikseen mallissa käytettyjä periaatteita noudattaen.

Satamien pakkoliikenteet määritettiin vuoden 1985 tavaramäärien mukaan. Pakkoliikennesatamien valintaperusteina käytettiin seuraavia kriteereitä:

- tuotantolaitos ja/tai sen tuotevarasto sijaitsee satamassa tai sen välittömässä läheisyydessä
- sataman kautta kulkevat tavarat edustavat yksipuolista tavaravali-koimaa, lähinnä yhtä MKH:n tavararyhmää
- erityinen kuljetusmuoto, joita ovat Hangon junalauttaliikenne Saksaan ja Vaasan matkustajalauttaliikenne, jonka vaikutusalue on Keski- ja Pohjois-Ruotsi.

Hangon pakkoliikennemäärä kasvatettiin vastaamaan 90-luvun junalautta-kapasiteettia vastaavaksi, jolloin siellä on käytössä jo kolme lautta.

Pakkoliikennesatamien valinta ja liikennemäärät on arvioitu teollisuus-laitosten sijaintitietojen, MKH:n tavararyhmittäisten tilastotietojen, satamalaitosten satamaesitteiden sekä Turun Yliopiston Merenkulkualan Koulutuskeskuksen piensatamaselvityksen (K. Jalkanen/1987) perusteella. Lopullinen tarkastelu tehtiin yhdessä Neptun Logistican kanssa kapasiteettiselvitykseen liittyneen satamahaastattelukierroksen jälkeen.

Satamien/satamaparien pakkoliikenteet on esitetty luvussa 9.1. Lisäksi liitteenä 4 on taulukko, jossa pakkoliikenteet on esitetty sekä satamit-tain että tavararyhmittäin erikseen viennin ja tuonnin osalta. Saimaan kanavan liikennettä ei käsitelty pakkoliikenteenä ja se rajattiin muu-toinkin tarkastelun ulkopuolelle.

Pakkoliikenne synnyttää kuljetusjärjestelmässä kaikkiaan kustannuksia 2150 Mmk (210 mk/t). Kustannukset on laskettu käyttämällä luvussa 4 esi-tettyjä kustannusmalleja ja yksikkökustannuksia. Jatkossa pakkoliikenteen kustannukset eivät sisälly sijoittelumallilla saatuihin tuloksiin ja niiden arviointeihin. Sen sijaan tavaravirrat on otettu tarvittavilta osin huomioon.

Kuva 1-3. Merikuljetukset v. 1985 ja yksikkötavaraliikenne-ennuste v. 2000

4. Kuljetusverkko ja yksikkökuljetus – kustannukset

4.1 Kuljetusverkko

Osa-aluejako ja aluesyötöt

Tarkastelussa Suomi on jaettu kaikkiaan 195 osa-alueeseen, joiden rajat noudattelevat kuntarajoja, lukuunottamatta pääkaupunkiseutua, missä alue-jako on kuntajakoa tiheämpi. Aluejako on esitetty kuvissa 1-4.1 ja 2-4.1 erikseen pääkaupunkiseudun (alueet 1-10) ja muun Suomen osalta (alueet 11-195). Lisäksi Suomi on liitetty naapurimaihin ulkoisilla aluesyötöillä.

Osa-alueet on kytketty ns. syöttölinkkien avulla kuljetusverkkoon siten, että kaikilta osa-alueilta on 1-2 syöttölinkkiä maantieverkkoon. Maantie-, rautatie- ja vesitieverkot on kytketty toisiinsa satamissa ja VR:n terminaaleissa sekä pisteissä, missä on VR:n konttinosturi. Syöttölinkit kuvaavat alueen paikallisverkkoa.

Maantieverkko

Maantieverkko kuvaa vuoden 2000 tilannetta käsittäen koko Suomen valta- ja kantatieverkoston täydennettynä tarpeellisiksi katsotuilla seudullisilla teillä. Maantieverkko on esitetty kuvassa 3-4.1. (Lähde: TVH).

Rautatieverkko

Rautatieverkko (v. 2000) käsittää koko Suomen rataverkon. Rataverkko on esitetty kuvassa 4-4.1. (Lähde: VR).

Vesitieverkko

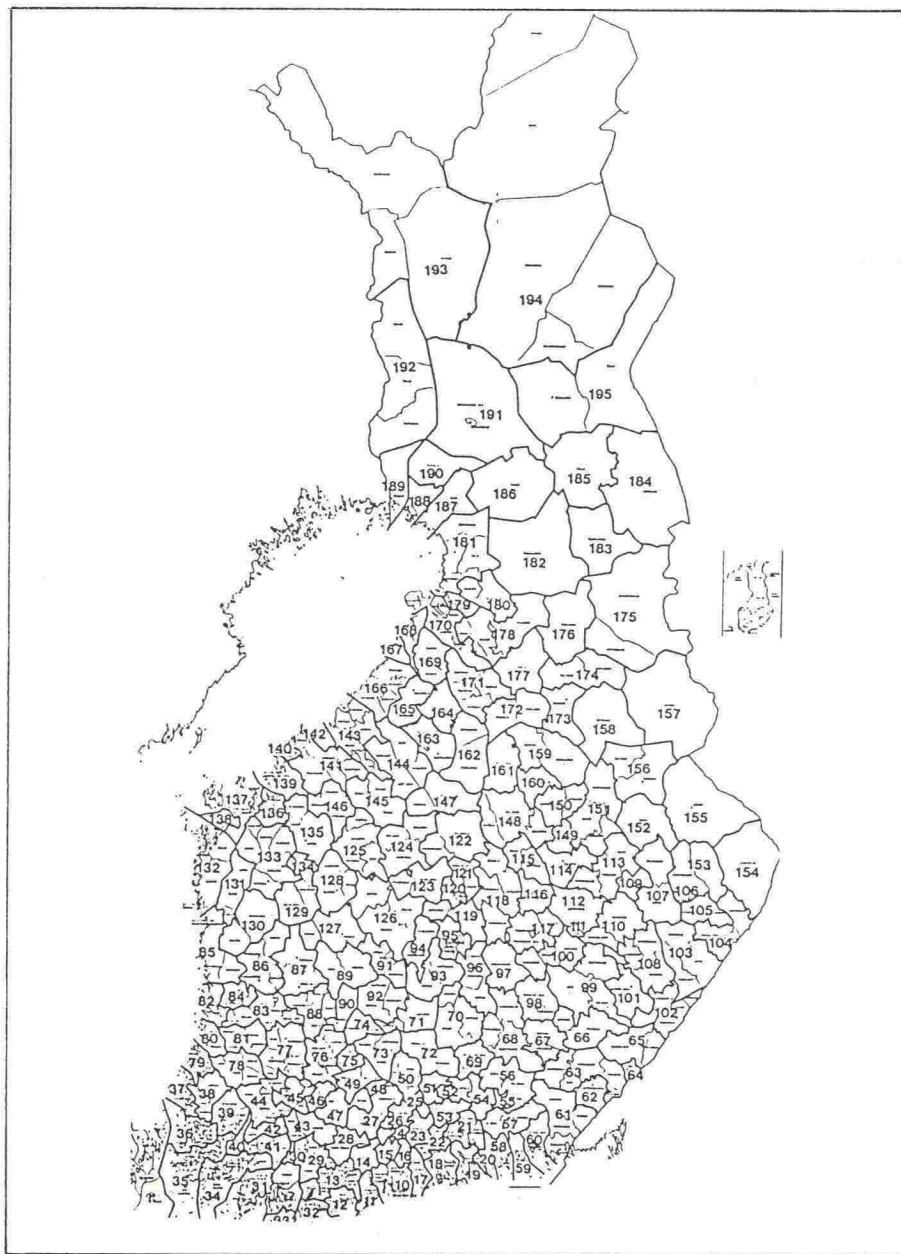
Vesitieverkko (v. 2000) kattaa Suomen rannikkoa pitkin kulkevan meriväylän sekä yhteyden tältä Itämeren suuntaan Gotska-Sandön tienoille. Lisäksi maksimiverkkoon on kytketty Saimaan kanavan välityksellä sisävesiväylät Savonlinnan kautta Kuopioon ja Joensuuhun. Vesitieverkko on esitetty kuvassa 5-4.1. (Lähde: TVH, vesitieosasto).

Satamat ja terminaalit

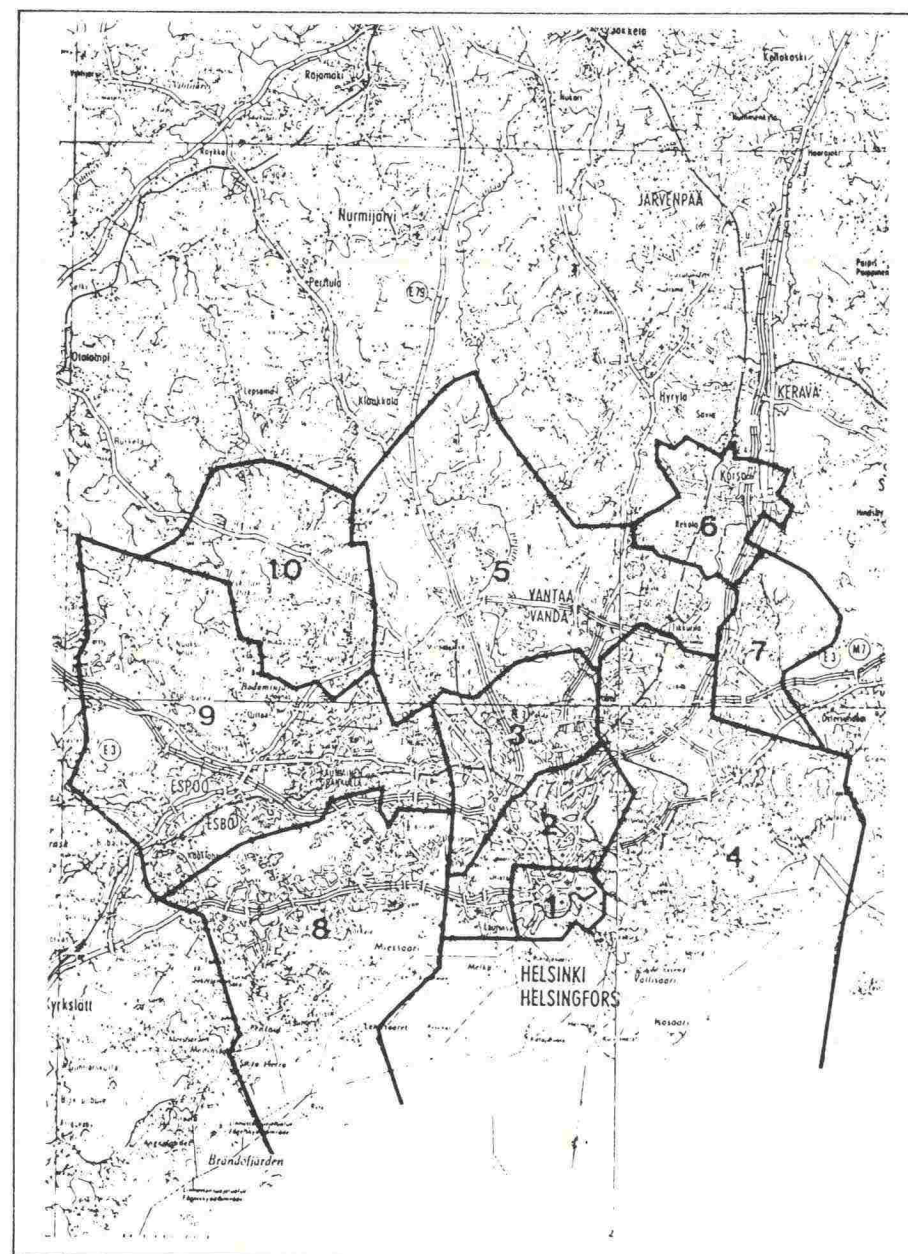
Kuljetusverkkoon on otettu mukaan 9 kpl suuryksikköliikenteen satamaa (Helsinki, Turku, Naantali, Hanko, Kotka, Hamina, Vaasa, Rauma ja Pori) sekä lisäksi kolme muuta valtakunnallisesti merkittävää satamaa (Kemi, Kokkola, Oulu). Sisävesisatamista ovat mukana Lappeenrannan, Savonlinnan, Varkauden, Kuopion ja Joensuun satamat. Kaikki satamat on kytketty maantieverkkoon ja satamat, joissa on rautatie myöskin rautatieverkkoon.

VR:n terminaalit (asemat, joissa on konttinosturi) yhdistävät rautatieverkon maantieverkkoon sekä ollessaan satamissa myös vesitieverkkoon.

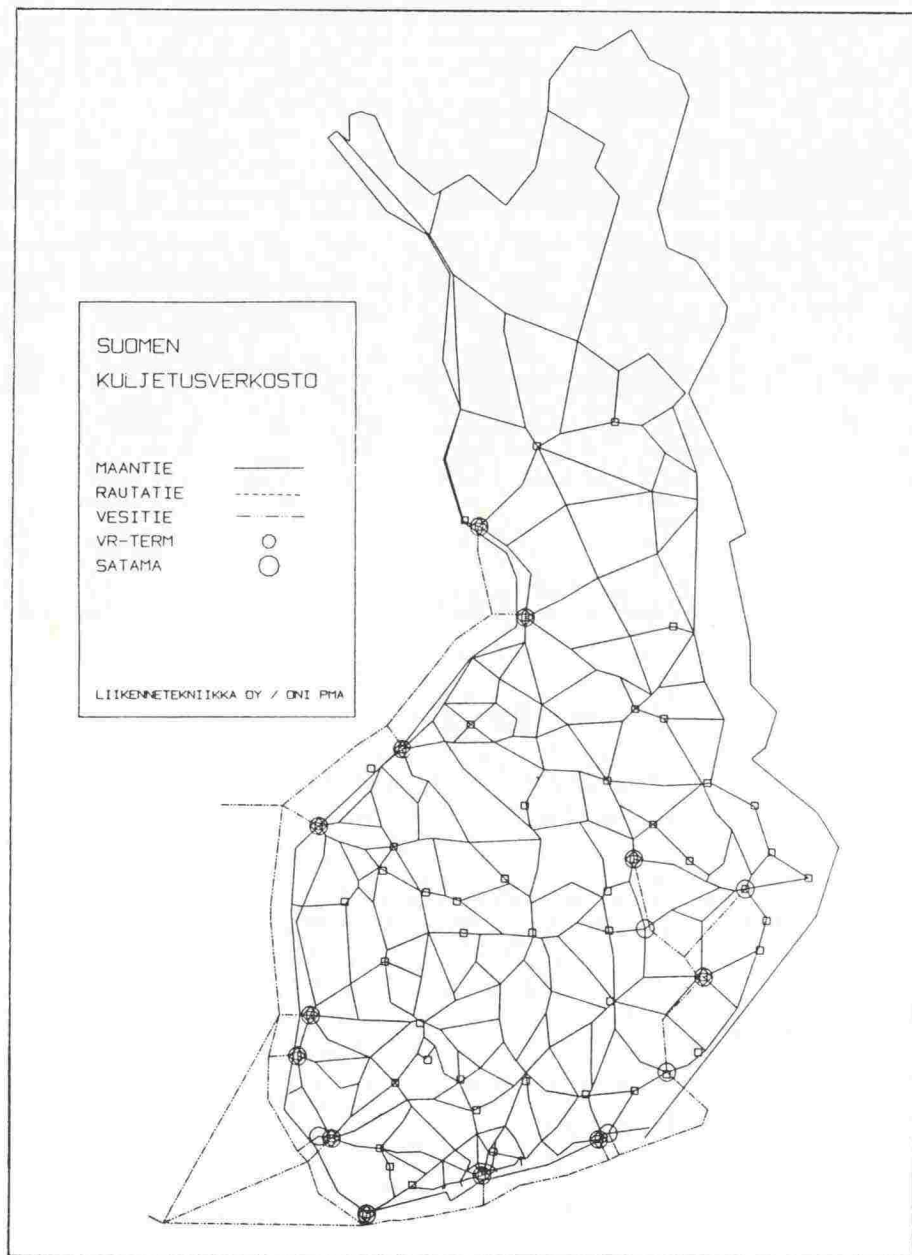
Kuvassa 6-4.1 on esitetty satamien ja VR:n terminaalien sijainti vuoden 2000 kuljetusverkossa.



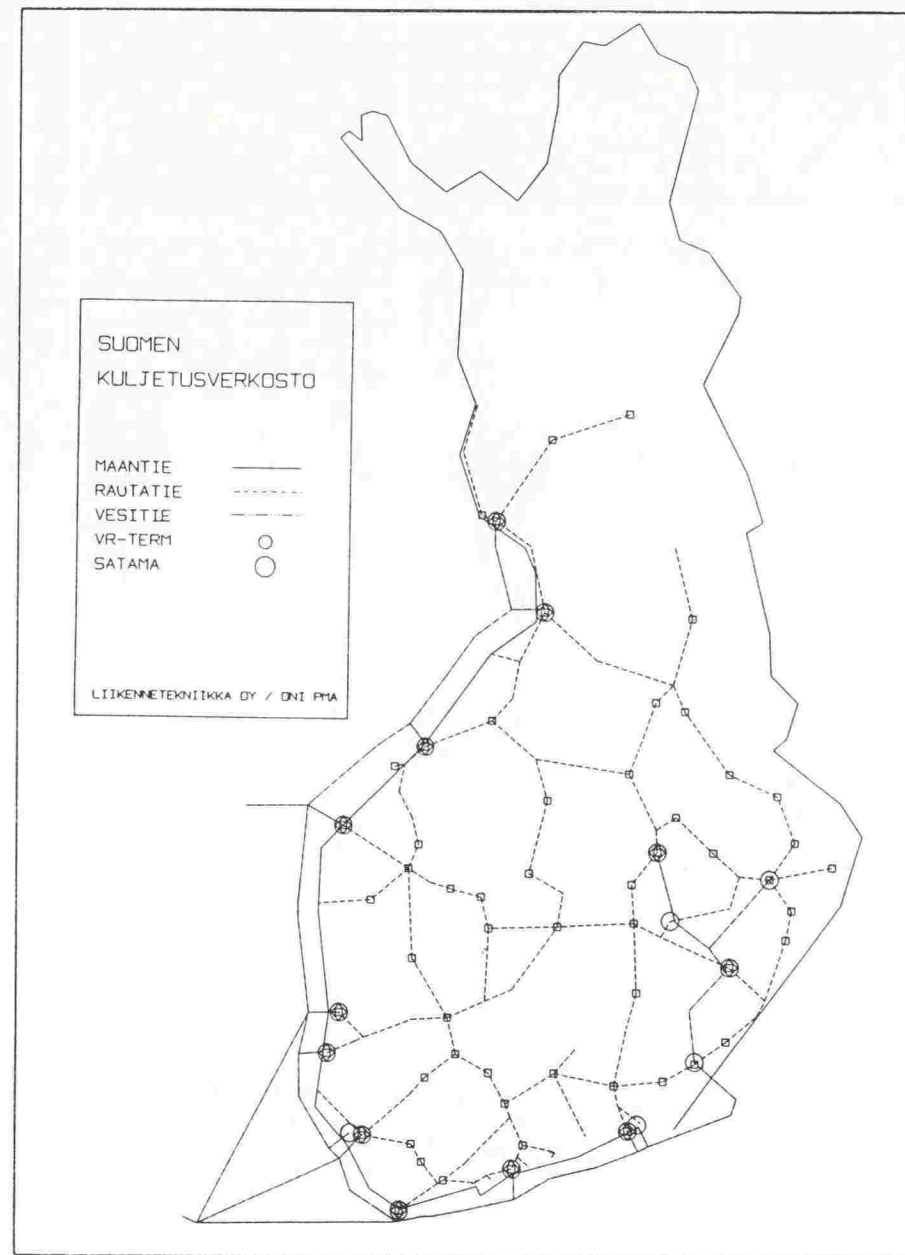
Kuva 1-4.1 Suomen osa-aluejako



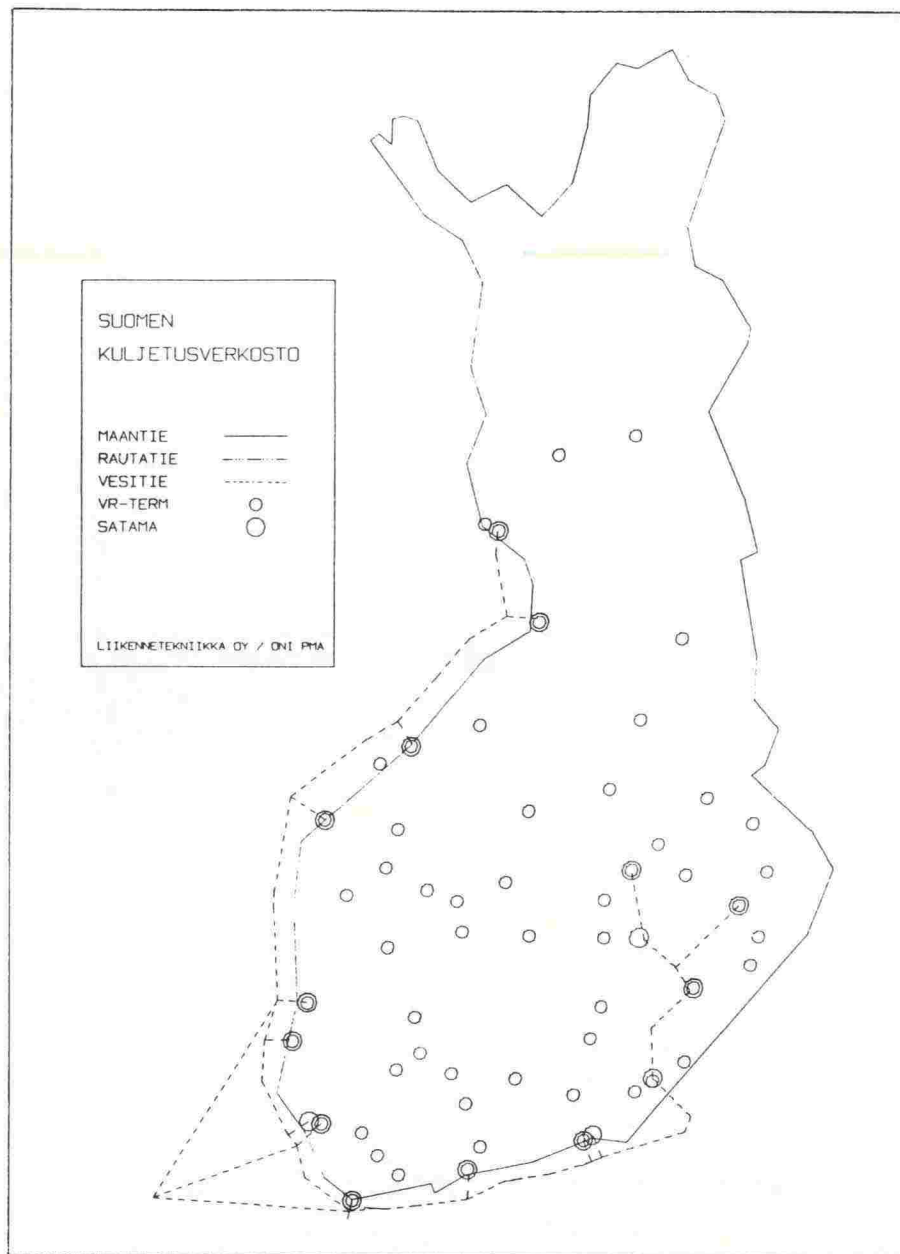
Kuva 2-4.1 Pääkaupunkiseudun osa-aluejako



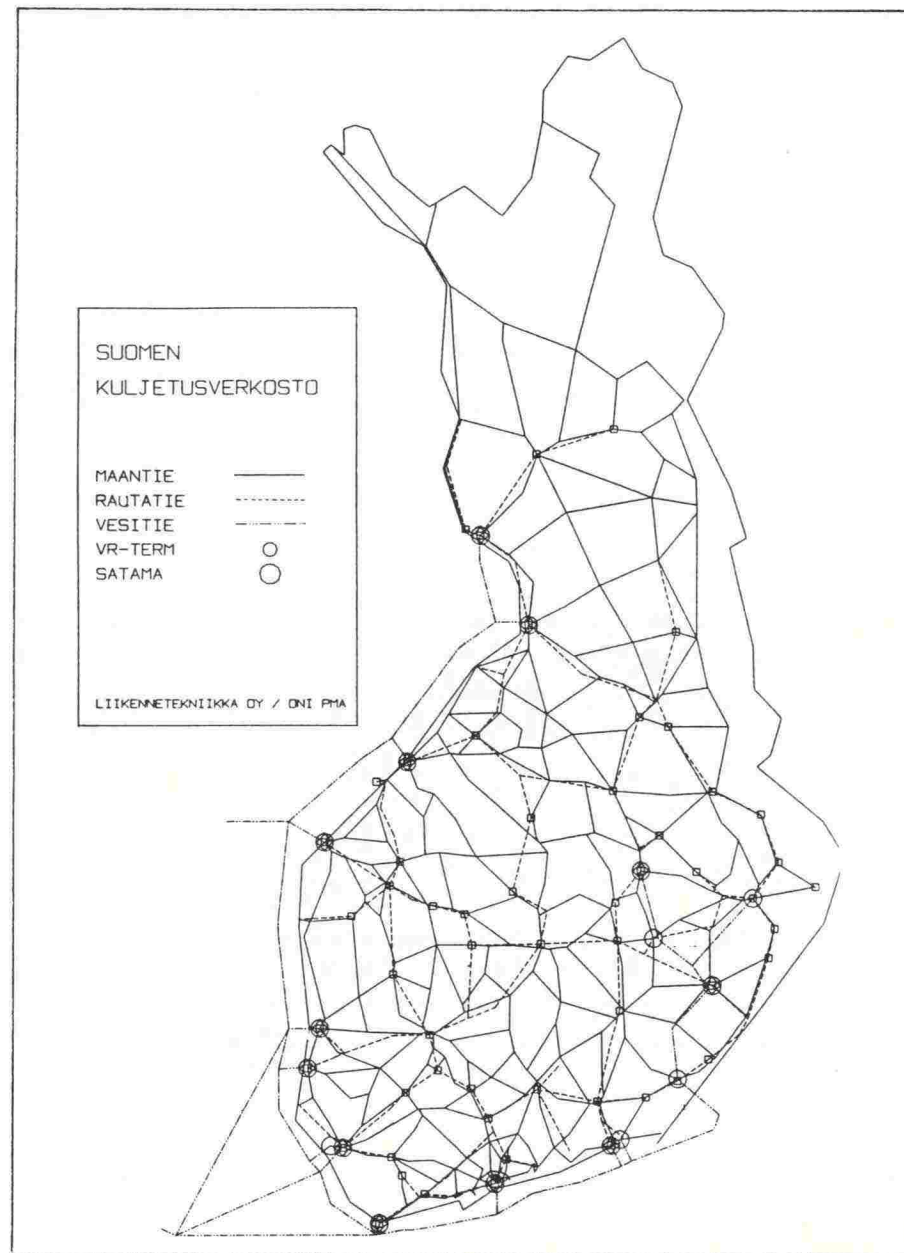
Kuva 3-4.1 Maantieverkko v. 2000



Kuva 4-4.1 Rautatieverkko v. 2000



Kuva 5-4.1 Vesitieverkko v. 2000



Kuva 6-4.1 Kuljetusverkko v. 2000, satamat ja VR:n terminaalit

4.2 Yksikkökuljetuskustannukset

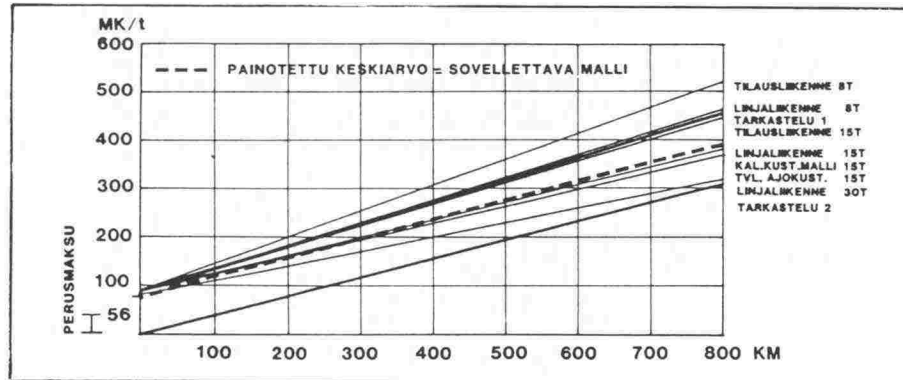
Maantiekuljetukset

Maantie- ja rautatiekuljetusten osalta on käytetty kahta eri tarkastelutapaa. Toinen perustuu tariffeihin ja toinen sopimus pohjaisiin konttikuljetuksiin. Laskelmissa käytettyyn kuljetuskustannusmalliin on päädytty laskemalla näiden tarkastelutapojen painotettu keskiarvo.

Maantiekuljetusten kustannukset on arvioitu käyttäen tavaralinja-liikenteen tariffeja, tilausliikenteen kuljetusmaksutaulukkoja sekä Kuorma-autoliiton ja TVH:n talousosaston tutkimustoimiston ajokustannuslaskelmia. Maantiekuljetusten keskimääräiseksi yksikkökustannuksiksi muuttuvien kustannusten osalta on edellisten perusteella arvioitu 0,475 mk/tkm. Tällöin tariffien mukainen perusmaksu on yhtä kuormaustai purkaustapahtumaa kohden keskimäärin 42 mk/t.

Toisaalta Kuorma-autoliiton ilmoituksen mukainen kustannus sopimus pohjaiselle konttiliikenteelle on 3.80 - 4.00 mk/km sisältäen jo perusmaksuosuudet. Mallissa käytetty tarkastelutapa on saatu em. tarkastelutapojen painotettuna keskiarvona painottaen vm. tarkastelutapaa konttikuljetusten osuudella (n. 1/3).

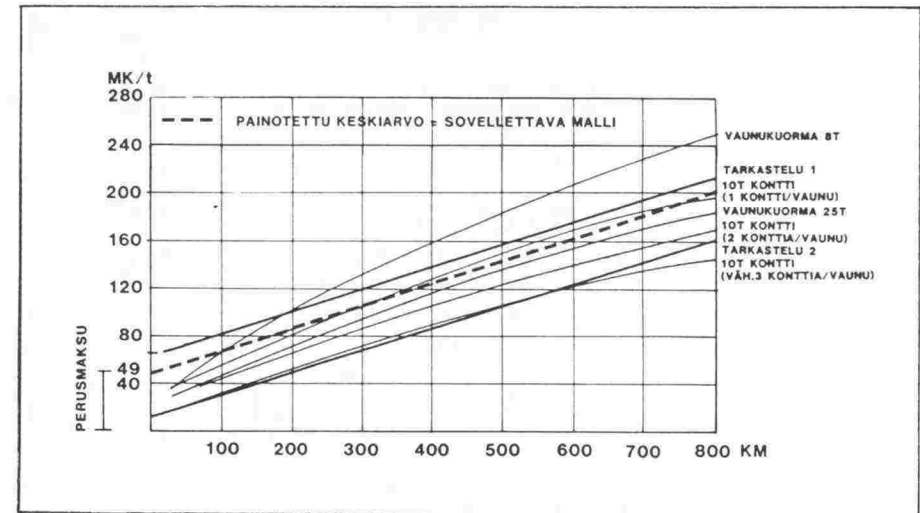
Maantiekuljetusten yksikkökustannusten arviointi on esitetty kuvassa 1-4.2.



Kuva 1-4.2 Maantiekuljetusten kustannusmalli

Rautatiekuljetukset

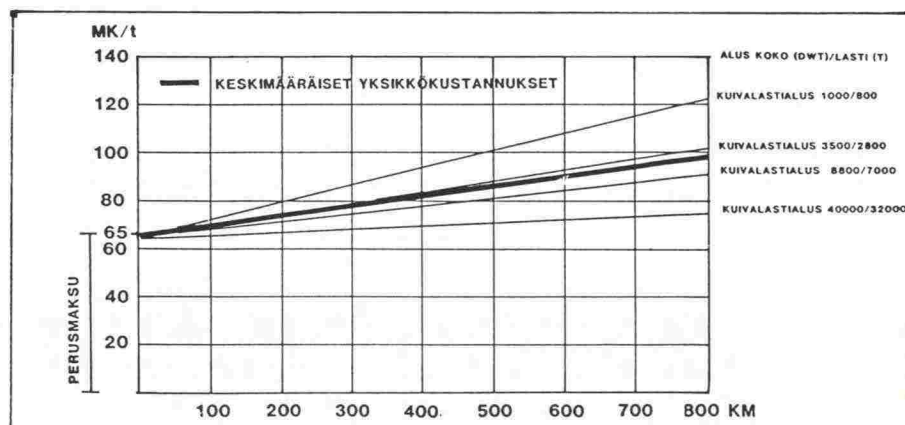
Rautatiekuljetusten kustannukset on arvioitu VR:n tariffitaulukkojen pohjalta, jolloin keskimääräiseksi yksikkökustannuksiksi on muuttuvien kustannusten osalta saatu 0,28 mk/tkm lyhyillä kuljetusmatkoilla ja 0,194 mk/tkm pitkillä kuljetusmatkoilla. Rautatiekuljetuksiin liittyvät uudelleen kuorma- ja purkaustoiminnot aikaansaavat sen, että rautatiekuljetukset tulevat maantiekuljetuksia edullisemmiksi pitkillä kuljetusetäisyyksillä. Tästä syystä ovat rautatiekuljetusten yksikkökustannukset tällä tarkastelutavalla 0,194 mk/tkm ja terminaaleissa syntyvien kustannusten (perusmaksu) suuruus 32,50 mk/t yhtä kuorma- tai purkaustapahtumaa kohden. Toisaalta on sopimus pohjaisen konttiliikenteen yksikkökustannus VR:n ilmoituksen mukaan 0,19 mk/tkm + 16 mk/t. Myös tässä tapauksessa on eri tarkastelutapoja painotettu kuten edellä maantiekuljetusten osalta. Rautatiekuljetusten yksikkökustannusten arviointi on esitetty kuvassa 2-4.2.



Kuva 2-4.1 Rautatiekuljetusten kustannusmalli

Vesitiekuljetukset

Vesitiekuljetusten yksikkökustannukset muuttuvien kustannusten osalta on arvioitu käyttäen kuivalastialusten aluskustannuksia vuodelta 1985. Yksikkökustannukset vaihtelevat voimakkaasti riippuen aluksen koosta ja täyttöasteesta. Vesitiekuljetusten keskimääräisiksi yksikkökustannuksiksi on arvioitu 0,04 mk/tkm. Satamissa syntyvät perusmaksun luonteiset kustannukset on arvioitu käyttäen hyväksi Kauppa- ja Teollisuusministeriön kuljetusten energiatutkimusta vuodelta 1982 sekä haastatteleamalla eräitä alan asiantuntijoita. Suuryksikkötavaran osalta keskimääräiseksi yksikkökustannukseksi on arvioitu yhteenvedona 65 mk/t. Laivakuljetuksiin liittyvät yksikkökustannukset on esitetty kuvassa 3-4.2.



Kuva 3-4.2 Laivakuljetusten kustannusmalli

Yhteenvedo

Yhteenvedo käytetyistä kuljetuskustannusparametreista on seuraava:

Kuljetus:

Kuorma-auto	0,42 mk/tkm
Rautatie	0,19 mk/tkm
Laiva	0,04 mk/tkm

Perus-/käsittelymaksu:

Alue-auto	28 mk/t
Alue-juna	24,50 mk/t
Auto-juna	24,50 mk/t + 28 mk/t = 52,50 mk/t
Auto-laija	28,00 mk/t + 65 mk/t = 93,00 mk/t
Juna-laija	24,50 mk/t + 65 mk/t = 89,50 mk/t

Esimerkki:

Kuljetusketjun kokonaiskustannusmuodostus LAIVA-JUNA-AUTO -ALUE ketjulle:

- laivakuljetus 0,04 mk/tkm
- satamakustannukset 65 mk/t
- kuormausratasteille 24,5 mk/t
- rautatiekuljetus 0,19 mk/tkm
- purkaus junasta 24,5 mk/t ja kuormausratasteille 28 mk/t yhteensä 52,5 mk/t
- maantiekuljetus 0,42 mk/tkm
- purkaus autosta 28 mk/t

5. Kapasiteetti- ja investointiarviot satamittain

Satamien kapasiteettiarviot sekä rationointi- ja laajennusinvestoinnit on määritetty erillisen toimeksiannon yhteydessä (Neptun Logistica, huh-tikuu -88). Kapasiteetin lisäys tapahtuu vaiheittain. Ensin selvitetiin nykytilanteen kapasiteetti ja käyttöaste. Tämän jälkeen kapasiteettia lisättiin rationointitoimenpitein ilman investointeja ja viimein päädyttiin kapasiteetin kasvattamiseen kevyin jo suunnitelluin laajennusinvestoinnein sekä sataman maankäytön perusteella suunniteltavissa olevien laajennustoimenpiteiden avulla. Lisäksi Liikennetekniikka Oy:ssä selvitetiin uuden erillisen satamaosan tai sataman rakentamiseen liittyvä investointitarve Helsingin seutukaavaliiton satamavaihtoehtoselvityksen perusteella. Investointitarve riippuu myös sataman koosta.

Nykykapasiteetti ja kevyet investoinnit

Taulukossa 1-5. on esitetty satamittain (satamapareittain) nykytilanteen kapasiteettiarviot, rationoimalla ja kevyin investoinnein saatava lisäkapasiteetti, näin muodostuva loppukapasiteetti sekä tähän liittyvä investointitarve. Kevyiden investointien vuosittaiset pääomakustannukset laskettiin 15 vuoden kuoletusajalla, 6 % korkokannalla ja 15 % jäännösarvolla. Kapasiteettitarpeen lisäyksen edellyttämän investoinnin vuosikustannukset kohdistetaan tasaisesti näin syntyvälle kapasiteetille mk/t/v yksikköarvon avulla.

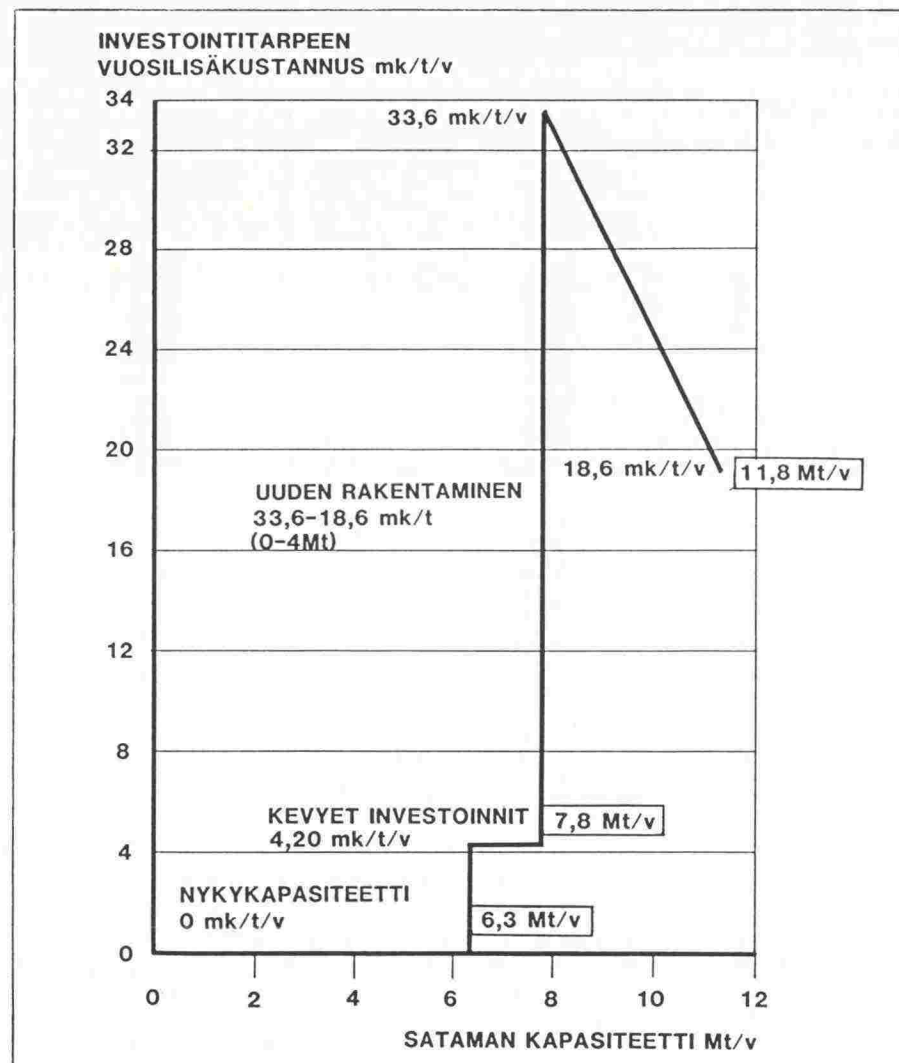
Satama/ -pari	Nykykapa- siteetti	Kapasiteetti- lisäys (ratio- nointi ja ke- vyet investoin- nit)	Kapasiteetti yhteensä	Investoin- titarve	Vuosilisä- kustannus
	Mt/v	Mt/v	Mt/v	Mmk	mk/t/v
Kotka-Hamina	8.2	4.3	12.5	182	4,10
Helsinki	6.3	1.5	7.8	65	4,20
Hanko	1.5	0.6	2.1	15	2,40
Turku-Naantali	2.9	1.9	4.8	115	5,80
Rauma-Pori	6.3	6.6	12.9	337	4,90
Vaasa	0.5	1.6	2.1	75	4,50
Kokkola-Pietarsaari	0.9	0.8	1.7	45	5,40
Oulu-Kemi	2.1	3.8	5.9	160	4,10

Taulukko 1-5. Kapasiteetti- ja kevyet investointiarviot

Uuden sataman rakentaminen ja sen investointikustannukset

Uuden erillisen satamanosan tai sataman rakentamisen kustannukset arvioitiin kaikille satamille yhtäläisiksi. Noin 1.100 Mmk investoinnilla saavutetaan 4 Mt/v lisäkapasiteetti. Investoinnin vuosittaiset kustannukset laskettiin 40 vuoden kuoletusajalla, 6 % korkokannalla ja 15 % jäännösar-

volla. Kohdistettaessa investoinnin vuosikustannus näin syntyvälle lisäkapasiteetille saadaan sen arvoksi 18,6 mk/t/vuosi. Kun sama laskelma tehdään satamalle, jonka kapasiteetti on 2 Mt/v, saadaan kuvassa 1-5. esitetty riippuvaisuus kapasiteettiylityksen ja vastaavan investointikustannuksen välille.



Kuva 1-5. Kapasiteetti-investoinnit, esimerkki (Helsinki)

Satamakapasiteetin kasvattamisen huomioonottaminen kuljetusmallissa

Satamaverkkovaihtoehtojen vertailussa sataman nykykapasiteetin ylityessä asetetaan tavaravirtojen sijoittelussa tavaratonnille lisäkustannus (mk/t/v), joka kuvaa sataman kapasiteetin laajentamisen vaatimia investointikustannuksia. Investointikustannuslisä on kaksivaiheinen. Tiettyyn laskettuun rajaan asti tullaan toimeen kevyillä lisäinvestoinneilla, jotka on arvioitu satamakohtaisesti erikseen. Toisessa vaiheessa laskennallisen lisäkapasiteettitarpeenkin ylittyessä asetetaan tavaratonnille lisäkustannus, joka kuvaa uuden erillisen satamanosan tai sataman rakentamista.

6. Satamien käyttökustannusten arviointi

Satamien käyttökustannuksia ja niiden riippuvaisuutta sataman koosta on arvioitu kahdesta eri näkökulmasta. Ensin on tarkasteltu sataman hallinnollisten käyttökustannusten riippuvaisuutta satamakoosta ja toiseksi jo tehtyjen perusinvestointien, väylien, laituripaikkojen, teiden, rautateiden jne. pääomakustannusten muuttumista satamakoon mukaan.

Varsinaiset käyttökustannukset

Satamien varsinainen käyttökustannus on sisällytetty merikuljetuksen perusmaksuun kaikille satamille yhtä suurena.

Työvoimakustannukset

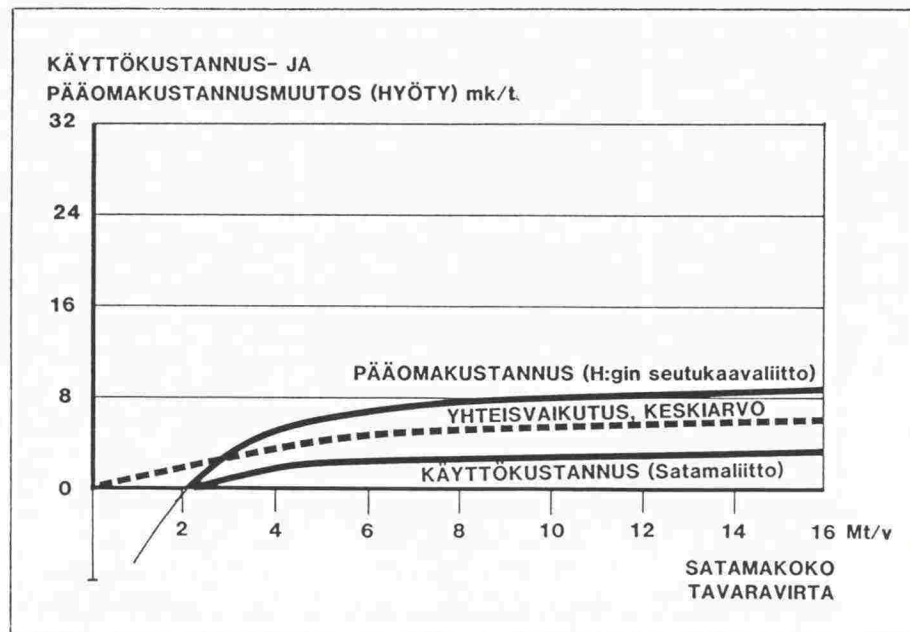
Työvoimakustannusten on havaittu olevan lähes riippumattomia satamakoosta työvoiman käytön joustavuuden vuoksi.

Hallinnolliset käyttökustannukset ja perusinvestointien pääomakustannukset

Kuvassa 1-6. on esitetty hallinnollisten käyttökustannusten ja pääomakustannusten riippuvaisuus satamakoosta sekä niiden perusteella muodostettu keskiarvokäyrä. Hallinnolliset käyttökustannukset on selvitetty Satamaliiton tilaston satamalaitosten tilinpäätös- ja tavaravirtatiedoista vuodelta 1985. Kunnossapito- ja korjausinvestoinnit on jätetty käyttökustannustarkastelun ulkopuolelle. Tehtyjen perusinvestointien yms. pääomakustannusten muuttumista satamakoon mukaan on arvioitu Helsingin seutukaavaliiton satamaselvityksen (v. -85) satamainvestointien pääomakustannusten perusteella.

Kustannusten riippuvaisuus satamakoosta

Hallinnolliset käyttökustannukset laskevat 3-4 mk/t satamakoon kasvaessa 2 Mt/v:sta 8 Mt/v:in. Perusinvestointien pääomakustannukset putoavat vastaavasti tällä välillä noin 8 mk/t. Pääomakustannuksia ei voida ottaa huomioon täysimääräisinä, koska osa investoinneista on katsottava jo kuoleetuiksi. Satamaverkkovaihtoehtojen vertailussa käytettävä keskiarvokäyrä vähentää em. satamakoon muutosvälillä käyttökustannuksia n. 6 mk/t. Kaikkiaan sovellettavan käyttökustannusmuutoksen merkitys satamakoon kasvaessa jää esim. palvelutasotekijöihin verrattuna vähäiseksi. Kuvassa 2-7. on yhdistetty palvelutasotekijöiden kustannushyödyt sekä käyttökustannusten muutosta kuvaava keskiarvokäyrä kohdistamalla niiden yhteisvaikutus merikuljetusten perusmaksuun (kuva 2-7.).



Kuva 1-6. Satamien käyttö- ja pääomakustannusmuutos

Satamaparien käyttökustannukset

Satamaverkkovaihtoehtojen vertailussa osa satamista muodostaa toisen sataman kanssa satamaparin. Tällöin käyttökustannus- ja pääomakustannushyödyistä on satamaparille annettu vain puolet, koska satamaparit sijaitsevat käytännössä erillään sekä maantieteellisesti että hallinnollisesti. Niissä on tehty omat perusinvestoinnit ja niillä on omat hallinto-organisaationsa.

Satamaparina käsitellyt satamat on esitetty luvussa 2. satamajärjestelmä-vaihtoehtojen yhteydessä. Turku-Naantalin suuren matkustajaliikennemäärän vuoksi ei tältä satamaparilta ole vähennetty käyttökustannushyötyä. Matkustajalauttaliikenne synnyttää henkilöliikenteen oheistuotteena tavaraliikennekapasiteettia, joka ei vaadi omaa erillistä hallinto-organisaatiota eikä mittavia perusinvestointeja.

7. Palvelutasotekijöiden arviointi

Palvelutasotekijöiden vaikutusta on arvioitu kahdesta eri lähtökohdasta. Lisääntyvää tavaravirtaa voidaan käsitellä joko suuremmilla aluksilla tai tihentyvillä vuoroväleillä. Palvelutasohyöty voitaisiin saavuttaa joko vuorovälin tihentyessä tavaravirtaan sitoutuvan pääoman vähenemisenä kuljetusketjuun kuluvan ajan lyhentyessä tai merikuljetuksen yksikköhinnan laskemisena käytettäessä suurempaa aluskokoa. Näistä lähtökohdista saaduista tuloksista, joita on pidettävä palvelutasohyötyjen alalikiarvoina, on muodostettu kolme mallikäyrää kuvaamaan palvelutasotekijöiden riippuvaisuutta satamakoosta.

Vuorovälin tihentäminen

Tavaravirtojen kaksinkertaistuessa on mahdollista parantaa liikennöinnin vuorotiheyttä vastaavasti kaksinkertaiseksi lastikoon ja siten merikuljetuksen yksikkökustannusten pysyessä ennallaan. Esimerkiksi linjaliikenteen vuorotiheys on nykyisin keskimäärin 7-11 vrk. Vuorotiheyden kaksinkertaistuessa voidaan kuljetusketjuun kuluva aika olettaa lyhentyvän arviolta noin 2 vrk. Aika ei lyhene puoleen, koska tavaroiden kertyminen satamiin ei tapahdu tasaisesti.

Meriliikenteen tuonnin ja viennin yksikkötavaroiden keskimääräinen arvo on 12.500 mk/t tullihallituksen tilastojen mukaan (kappaletavara 29.700 mk/t ja muut yksikkötavararyhmät 3.500 mk/t). Käytettäessä tavaravirtaan sitoutuvalle pääomalle 12 %:n korkoa saavutetaan kuljetusketjuun kuluva aika lyhentyessä korkovoittoa keskimäärin 4,1 mk/t/vrk. Ajan lyhentyessä 2 vrk:lla saadaan pääoman korkohyötyä 8,2 mk/t. Oletettaessa hyödyn kohdistuvan koko vapaasti sijoiteltavaan tavaravirtaan (n. 28 Mt) on karkeasti arvioitavissa palvelutasohyödyn suuruusluokan olevan 28 Mt x 8,2 mk/t = n. 230 Mmk. Tarkastelun ulkopuolelle on jätetty taloudellinen hyöty, joka saavutetaan satamien varastokoon pienentyessä ja varastointikustannusten vähentyessä.

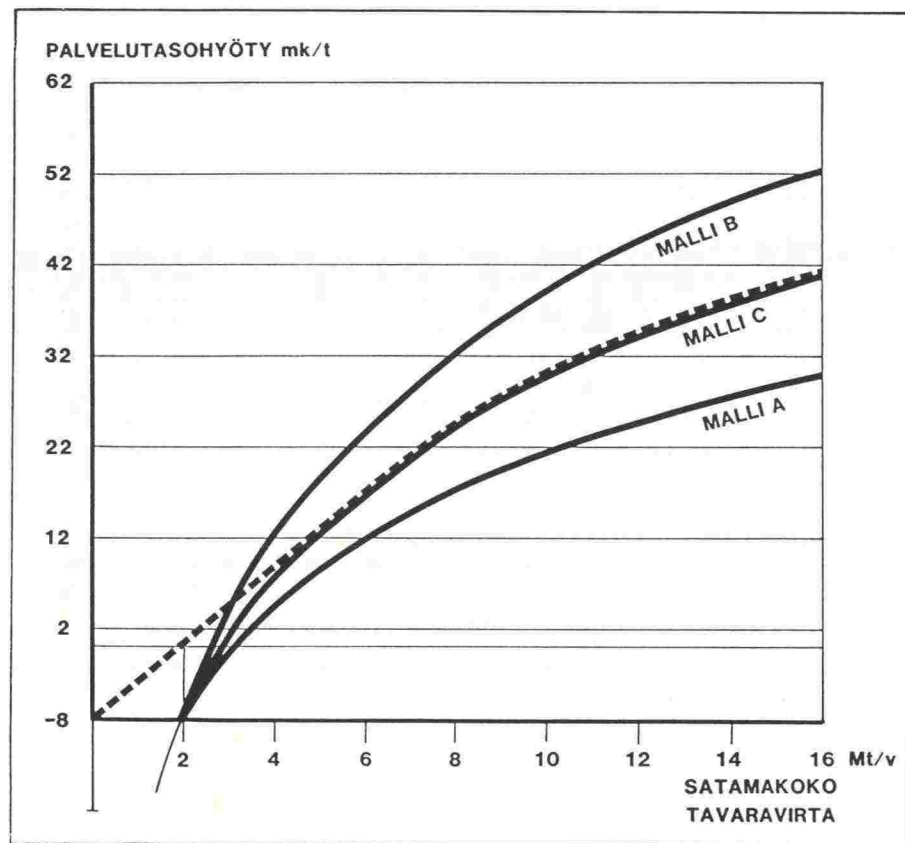
Aluskoon kasvattaminen

Kasvatettaessa aluskoko lähes kaksinkertaiseksi laskee merikuljetuksen yksikkökustannus kuvassa 3.-4.2 esitetyn mallin mukaisesti 4,10 p/tkm:stä 3,25 p/tkm:in lastikoon noustessa 4.000 t:stä 7.000 t:in. Mikäli aluskoko kasvatetaan kaksinkertaiseksi, tulee tavaravirtojen kaksinkertaistuessa vuorotiheyden tällä tarkastelutavalla pysyä ennallaan. Esimerkiksi liikennöitäessä välillä Kotka - Hamina - Lontoo, etäisyys n. 2.000 km, saavutetaan aluskoon kasvaessa alenevasta merikuljetuskustannuksesta hyötyä 17 mk/t (2.000 km x (4,10 - 3,25) p/tkm = 17,0 mk/t). Mikäli tämä hyöty kohdistuisi koko vapaasti sijoiteltavaan tavaravirtaan (n. 28 Mt), merkitsisi se noin 28 Mt x 17,0 mk/t = 476 Mmk:n vähennystä.

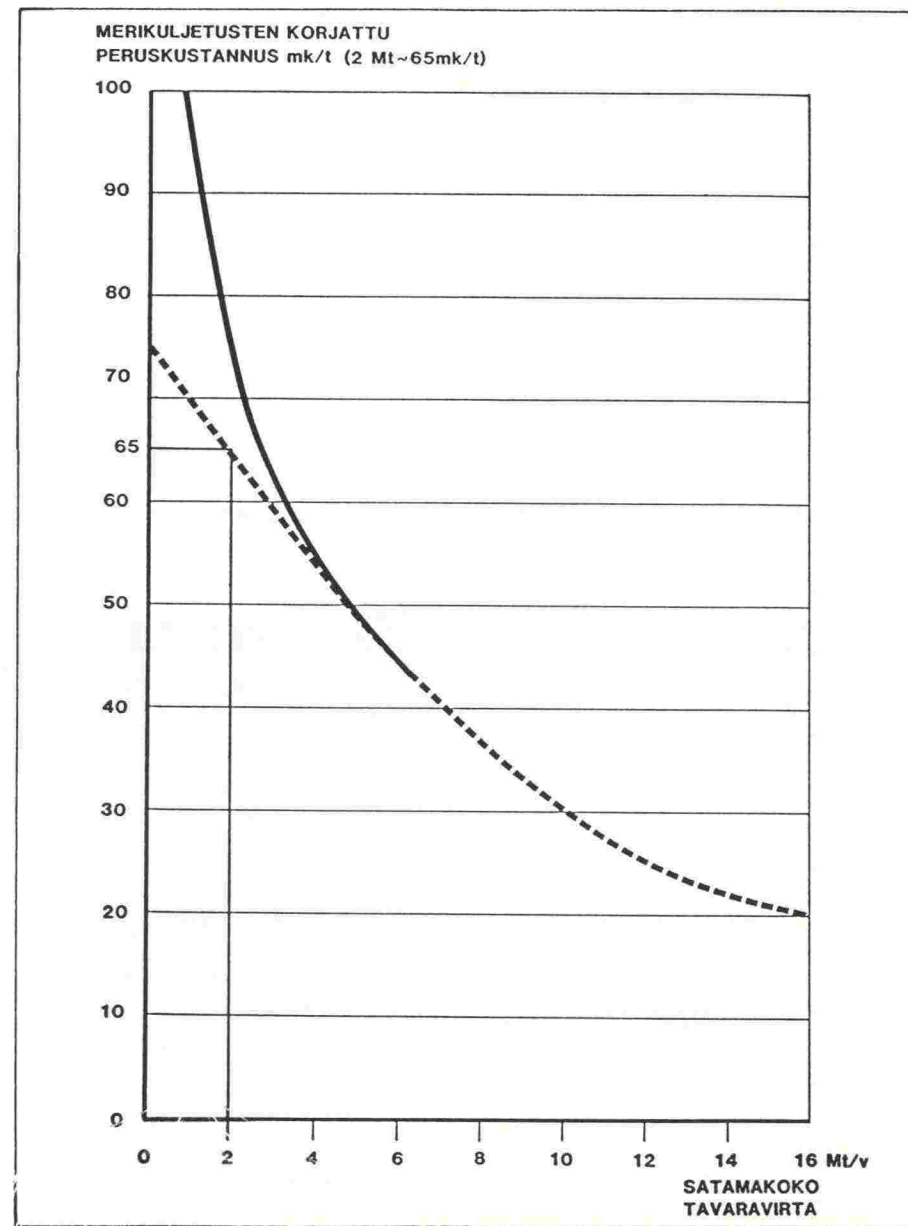
Palvelutasohyötymallit

Satamaverkkovaihtoehtojen vertailua varten muodostettiin eri lähtökohdista lasketuista palvelutasotekijöistä satamakoosta riippuvat palvelutasohyödyn mallikäyrät. Ne on esitetty kuvassa 1-7. Mallissa A palvelutasohyöty kasvaa vuorotiheyden ja aluskoon suurentamisen keskiarvon verran (12,6 mk/t) aina satamakoon kaksinkertaistuessa lähdetessä keskimääräisestä 2,0 Mt:n tavaravirrasta. Malli B kuvaa palvelutasotekijöiden maksimihiötyä, joka perustuu lähinnä aluskoon kasvattamiseen ja arvioituihin kerrannaisvaikutuksiin siten, että satamakoon kaksinkertaistuessa kasvaa hyöty 20 mk/t. Malli C on edellisten keskiarvo.

Kuvassa 2-7. on esitetty palvelutasohyödyn keskimääräisen mallikäyrän C sekä luvussa 6. ja kuvassa 1-6. määritettyjen käyttö- sekä pääomakustannushyötyjen yhteisvaikutus.



Kuva 1-7. Palvelutasohyödyn riippuvaisuus satamakoosta



Kuva 2-7. Merikuljetusten korjattu peruskustannus

Palvelutasohyötymallin tarkistukset

Pienille satamille on palvelutasohyöty määritetty kuvan 1-7. mallin C oikaistun katkoviiva-alueen perusteella. Mallikäyrän C teoreettinen muoto alle 2 Mt/v satamakoolla antaisi pienille satamille liian suuren negatiivisen hyödyn varsinkin, kun otetaan huomioon, että pienet satamat saattavat erikoistuessaan saavuttaa palvelutasohyötyä muilla keinoin.

Turku-Naantalille korotettiin palvelutasohyötyä 2-6 mk/t vastaavalla oikaistulla kuin pienille satamille, koska satamaparin suuri suhteellinen matkustajalauttaliikenneosuus sekä erittäin tiheä liikennöinti myös Helsinkiin nähden asettavat sen muihin satamiin verrattuna poikkeukselliseen asemaan.

Pakkoliikenne on otettu täysimääräisesti mukaan palvelutasohyödyn määrittämisessä Kotka-Haminan ja Rauma-Porin satamissa, koska samat alukset sisältävät sekä pakkoliikenne- että muuta yksikkötavaraa. Oulu-Kemin kohdalla pakkoliikenne vaikuttaa vain puoliksi palvelutasohyötyyn maantieteellisten etäisyyksien sekä Tornion ja Rautaruokin pakkoliikenteen vuoksi.

8. Talvimerenkulun kustannusten arviointi

Talvimerenkulun aiheuttamat lisäkustannukset eri satamaverkkovaihtoehtoisissa on laskettu Turun yliopiston merenkulkualan koulutuskeskuksessa (MKK) kehitetyllä talviliikenteen kustannusmallilla. Laskelmassa talviliikenteen lisäkustannukset on eroteltu kolmeen eri tekijään, jotka ovat jäänmurtajatoiminta, varustamopuolen aikahäviö- ym. menetyksistä syntyvä aluslisäkustannus sekä jäävauriokustannukset.

Talviavustuskausi ja tavaramäärät

Talviavustuskauden pituus Vaasassa ja sen pohjoispuolella on 155 päivää, joka on keskiarvo talvien 81/82 - 85/86 toteutumasta. Laskelmassa on oletettu liikenteen jakautuvan tasaisesti ympäri vuoden, joten talviliikenteen osuus on 42,5 % vuoden kokonaisliikenteestä (155/365). Vaasan ja sen pohjoispuolen satamien kokonaisliikennemäärinä on käytetty vuoden 2000 yksikkötavaraliikenteen ennustemääriä, jotka on jaettu kahdelle laajimmalle satamaverkkovaihtoehdolle Liikennetekniikka Oy:n sijoittelumallilla vaiheen II mukaisesti vapaissa olosuhteissa eli ilman kapasiteettirajoituksia, palvelutasotekijöiden hyötyä jne. Tarkastelu rajattiin Vaasan ja sen pohjoispuolen satamiin, jotka esiintyvät ainoastaan laajimmassa satamaverkkovaihtoehdossa, koska MKK:n nykyisen kustannusmallin herkkyydellä ei synny merkittäviä erokustannuksia Etelä-Suomen satamien talviliikenteessä.

Tyypialuskoko

Talvimerenkulun tyypialuksena käytettiin 13.000 dwt:n roro-alusta (nettolasti 10.000 t ja 35 % kokonaisliikenteestä), 7.500 dwt:n storo-alusta (nettolasti 6.000 t ja 40 % kokonaisliikenteestä) ja 16.000 dwt:n lo-lo-alusta (nettolasti 13.000 t ja 25 % kokonaisliikenteestä).

Jäänmurtajatoiminnan kustannukset

Jäänmurtajatoiminnan kokonaiskustannuksiksi on arvioitu tarkastelluissa satamaverkkovaihtoehtoisissa n. 128 Mmk. Tästä on vapaasti sijoiteltavan yksikkötavaraliikenteen osuus 40-43 Mmk, pakkoliikenteen osuus n. 41 Mmk ja kokonaan tarkastelun ulkopuolelle jäävän kotimaan rannikkoliikenteen sekä bulktuonnin osuus n. 45 Mmk. Satamaverkkovaihtoehtojen välisessä vertailussa sisällytettiin vapaasti sijoiteltavan yksikkötavaraliikenteen jäänmurtajatoiminnan lisäkustannukset Pohjanlahden vesitielinkeille siten, että Oulu-Kemi liikenteen yksikköarvona käytettiin 21,2 mk/t, Pietarsaari-Kokkolan 9,4 mk/t ja Vaasan 3,6 mk/t.

Aluslisäkustannukset

Jäänmurtokustannusten lisäksi toinen merkittävä talvilisäkustannuserä muodostuu varustamopuolen aikahäviö- ym. menetyksistä, joissa ei ole otettu huomioon tavaravirtaan sitoutuvan pääoman vaikutusta. SANKA:n teettämässä talviliikenneselvityksessä aluslisäkustannustiedot on kerätty ainoastaan yhtä alus- ja liikennetyyppejä koskien (Perämeren systeemiliikenteen 7.200 dwt:n lo-lo-alus, nettolasti 5.800 t). Tällöin aluslisäkustannukseksi saatiin keskimäärin 122.000 mk/ympärimatka. Oletettaessa ympärimatkan kustannuksen pysyvän samana käytetyillä tyypialuksilla ovat aluslisäkustannukset satamaverkkovaihtoehtoisissa kokonaisuudessaan välillä 15-22 Mmk. Sisällytettäessä nämä kustannukset vastaavasti Pohjanlahden vesitielinkeille käytettiin yksikkökustannuksena vapaasti sijoiteltavassa yksikkötavaraliikenteessä arvoa 7,5 mk/t.

Jäävauriokustannukset

Jäävauriokustannuksia ei sisällytetty laskelmiin lainkaan, sillä alusten jäänmaksuluokkien nousun myötä niiden merkitys ei enää ole kovinkaan suuri. Tällä hetkellä jäävauriokustannusten suuruusluokka on noin 1-2 mk/t MMK:n talviliikenneselvityksen mukaan. Yksikköarvo on viime vuosina laskenut jyrkästi ja lisäksi laskelmissa käytetyt tyypialukset kuuluvat kaikki jäänmaksuluokkaan 1 A.

Kustannusten yhteenveto

Satamavaihtoehtojen vertailun peruslaskennassa käytettäväksi lopulliseksi talvimerenkulun kustannustekijäksi muodostuu Oulu-Kemin liikenteessä yksikköarvo 28,7 mk/t (21,2 + 7,5), Kokkola-Pietarsaaren liikenteessä 16,9 mk/t (9,4 + 7,5) ja Vaasan liikenteessä 11,1 mk/t (3,6 + 7,5). Herkkyystarkasteluissa talvimerenkulun kustannusten vaikutus on lisäksi arvioitu kohdistamalla lisäkustannus täysimääräisenä koko vuodelle ja toisaalta kohdistamatta lainkaan lisäkustannusta koko vuoden liikenteelle.

9. Satamaverkkovaihtoehtojen vertailu

9.1 Sijoittelutulokset

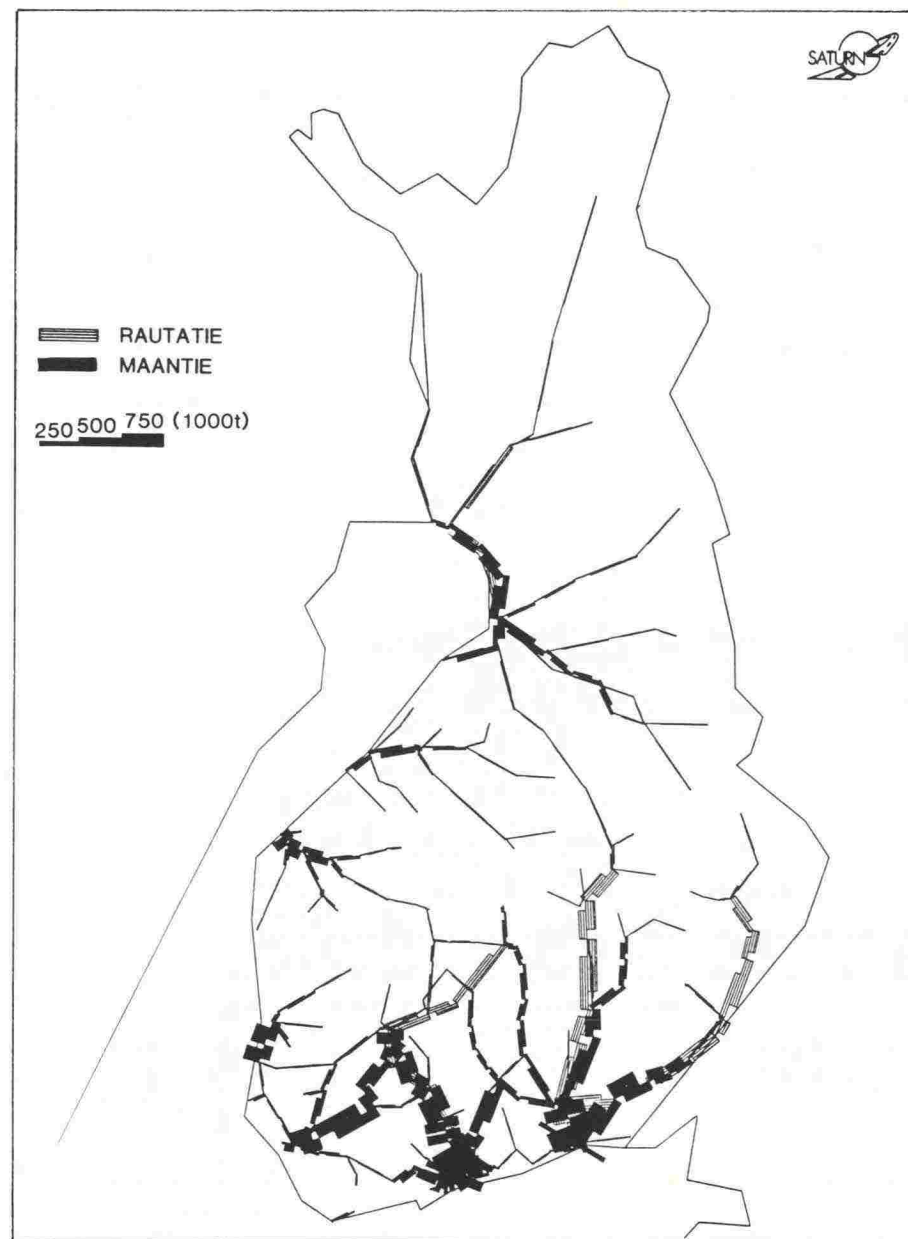
Tavaravirtojen perussijoittelu on tehty ottaen huomioon aikaisemmissa luvuissa esitetyt kustannusmallit. Lisäksi on seuraavassa luvussa, herkkystarkastelut, tutkittu perusoletuksissa mahdollisesti tehtyjen virheidenvaikutusta tuloksiin.

Sijoiteltava tavaramäärä on 38,5 Mt/v, josta ns. pakkoliikennettä on 10,2 Mt/v. Pakkoliikenteen jakautuminen satamittain sekä käytetyt satamien kapasiteettirajoitukset käyvät ilmi seuraavasta taulukosta:

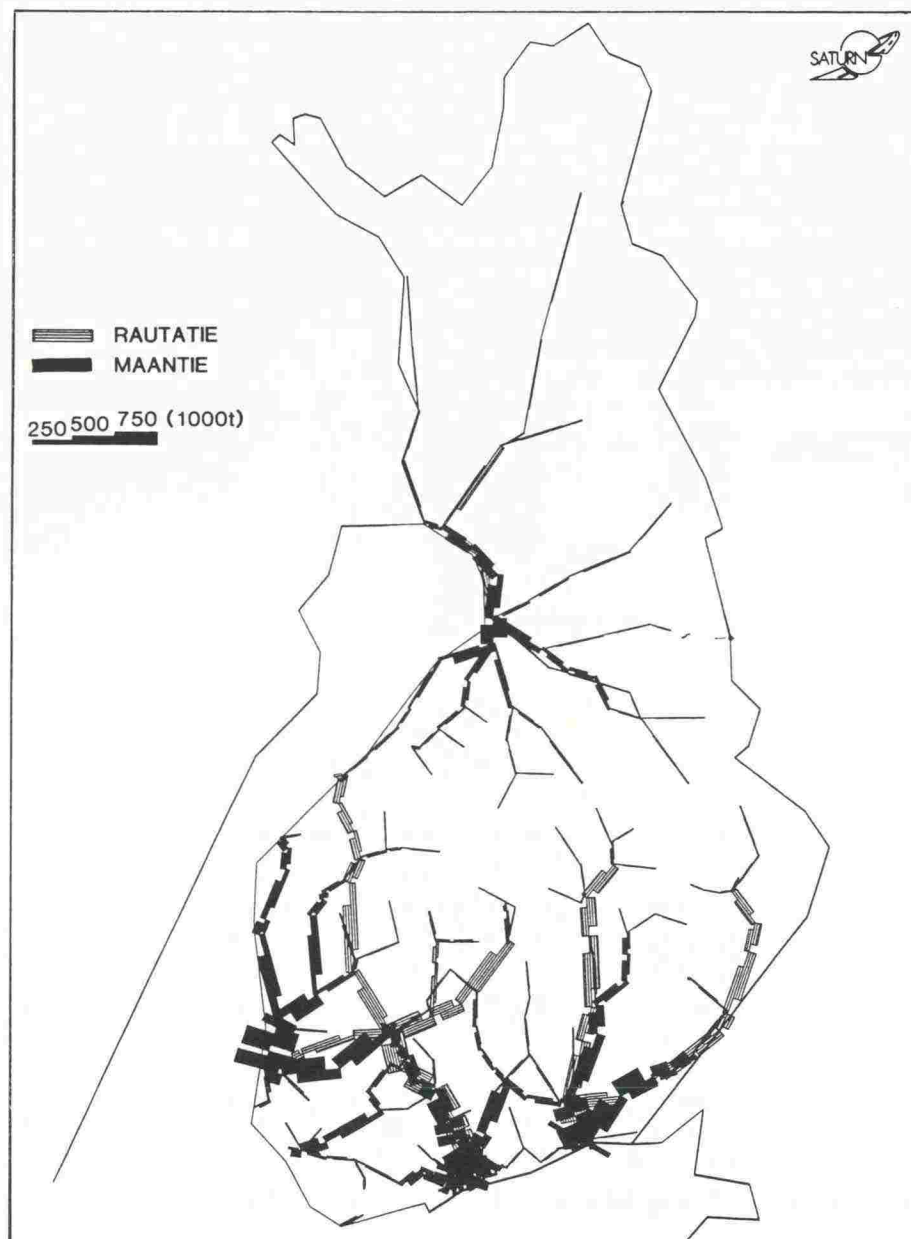
Satama	Pakkoliikenne Mt/v	Kapasiteetti (Mt/v)	
		Nykyinen rationoituna	Saavutettavissa kevyin investoinnein
Kotka-Hamina	4.6	8.2	12.5
Helsinki	-	6.3	7.8
Hanko	1.2	1.5	2.1
Turku-Naantali	-	2.9	4.8
Rauma-Pori	2.1	6.3	12.9
Vaasa	0.3	0.5	2.1
Kokkola-Pietarsaari	0.3	0.9	1.7
Oulu-Kemi	1.7	2.1	5.9
Yhteensä	10.2	28.3	49.8

Taulukko 1-9.1 Satamien pakkoliikenne ja kapasiteetit

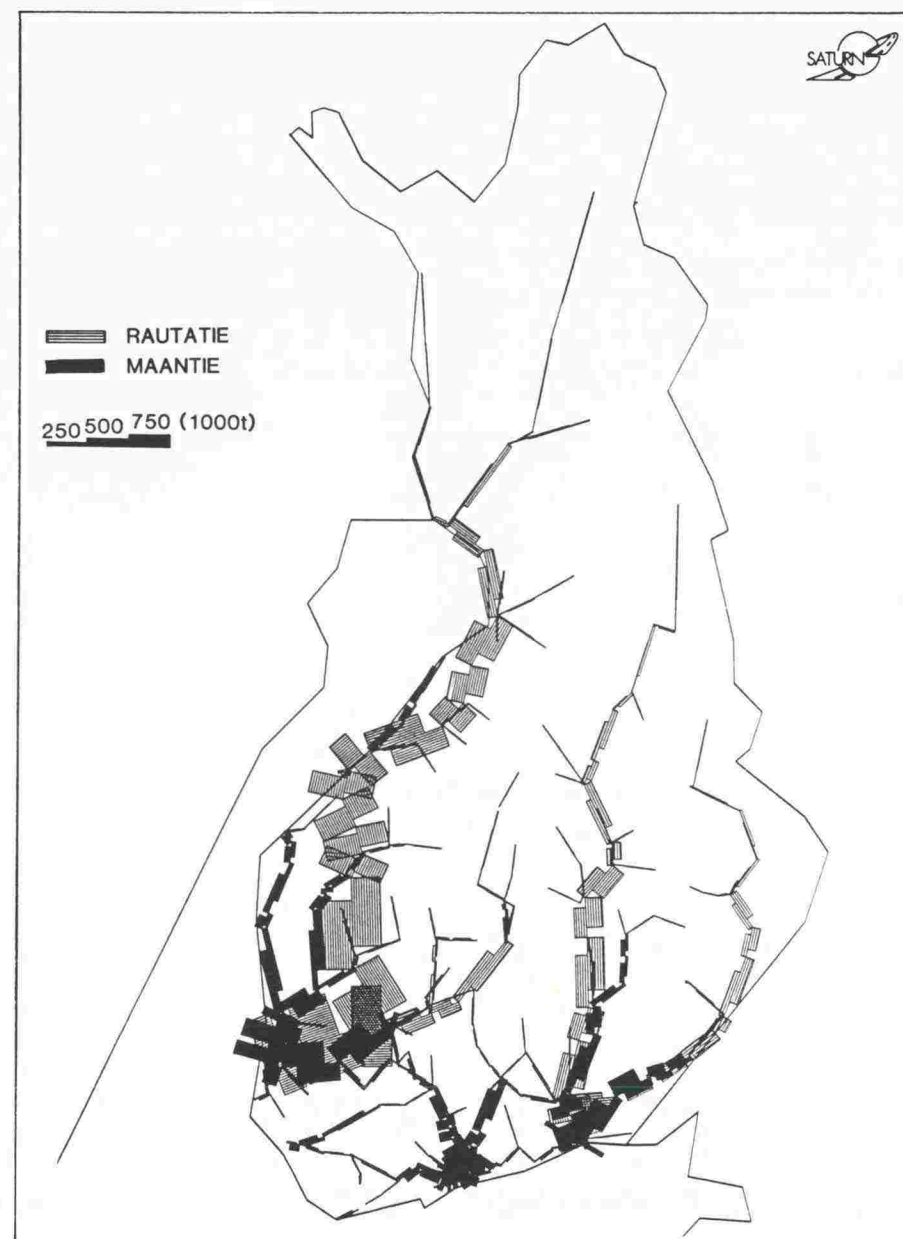
Perussijoitteluiden tärkeimmät tunnusluvut satamaverkkovaihtoehtojen osalta on esitetty taulukossa 2-9.1. Liikennemääriä on illustroitu kuvissa 1-9.1 - 3-9.1 ja liikennemäärien muutoksia kuvissa 4-9.1 - 6-9.1. Tulosten tulkinta on esitetty luvussa 9.3.



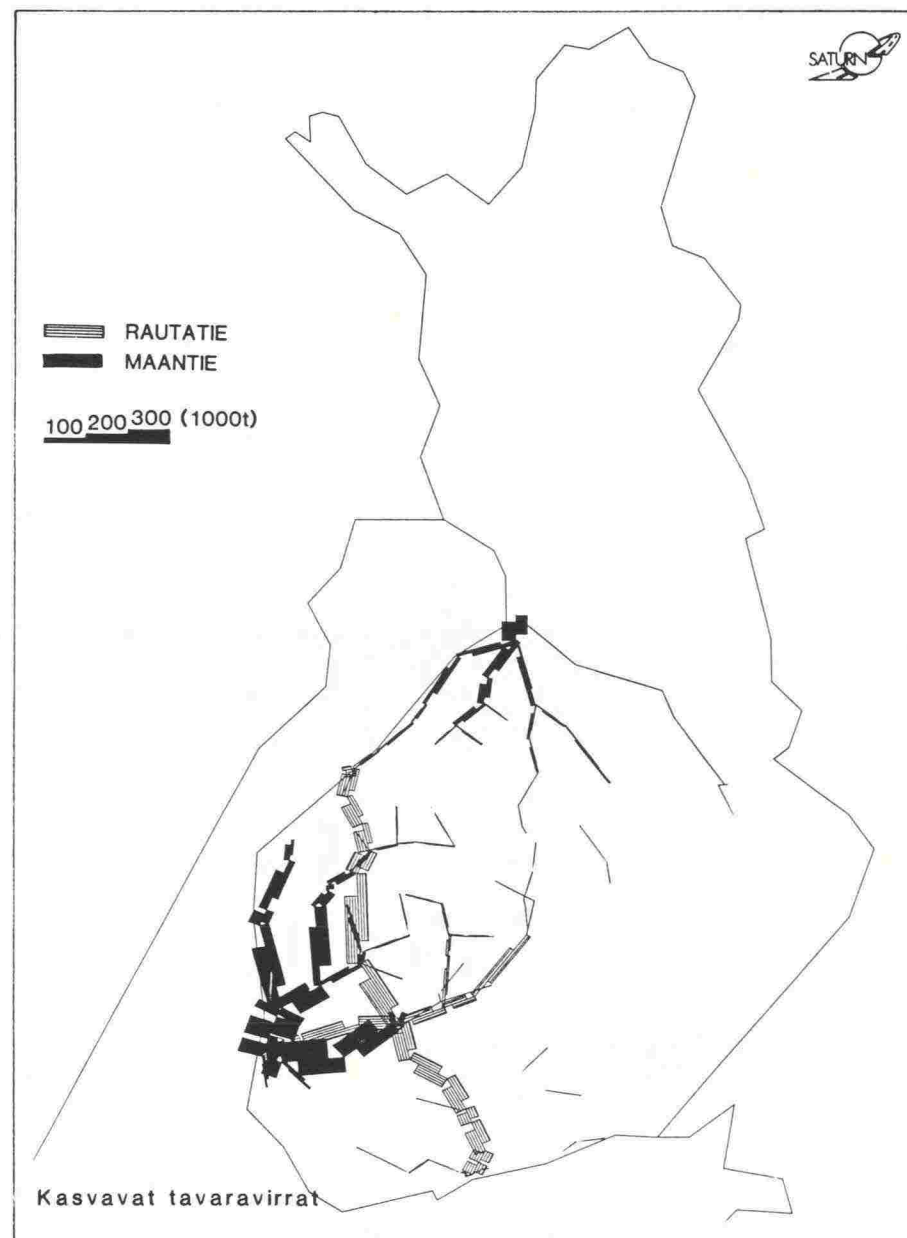
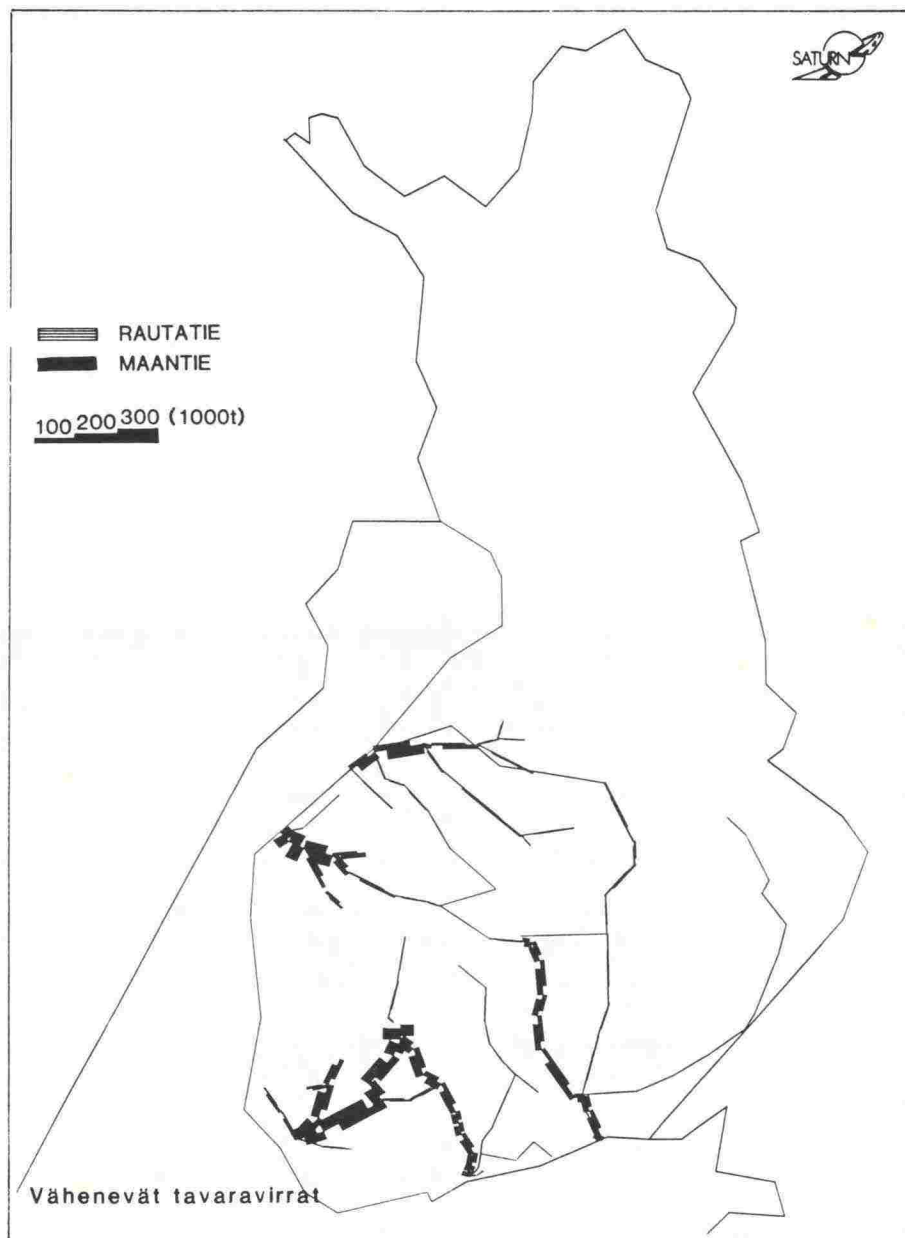
Kuva 1-9.1 Perussijoittelun liikennemäärät. Verkkovaihtoehto I



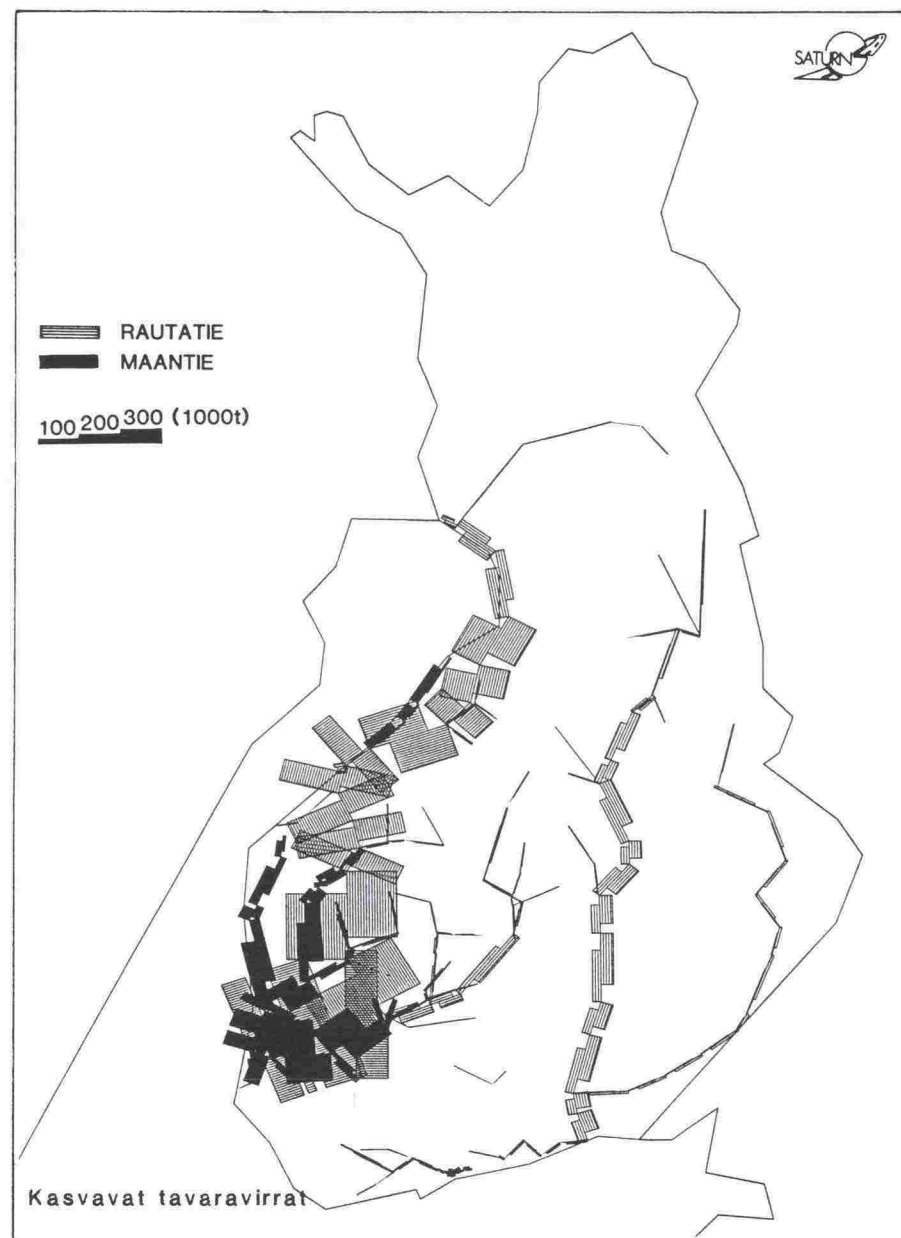
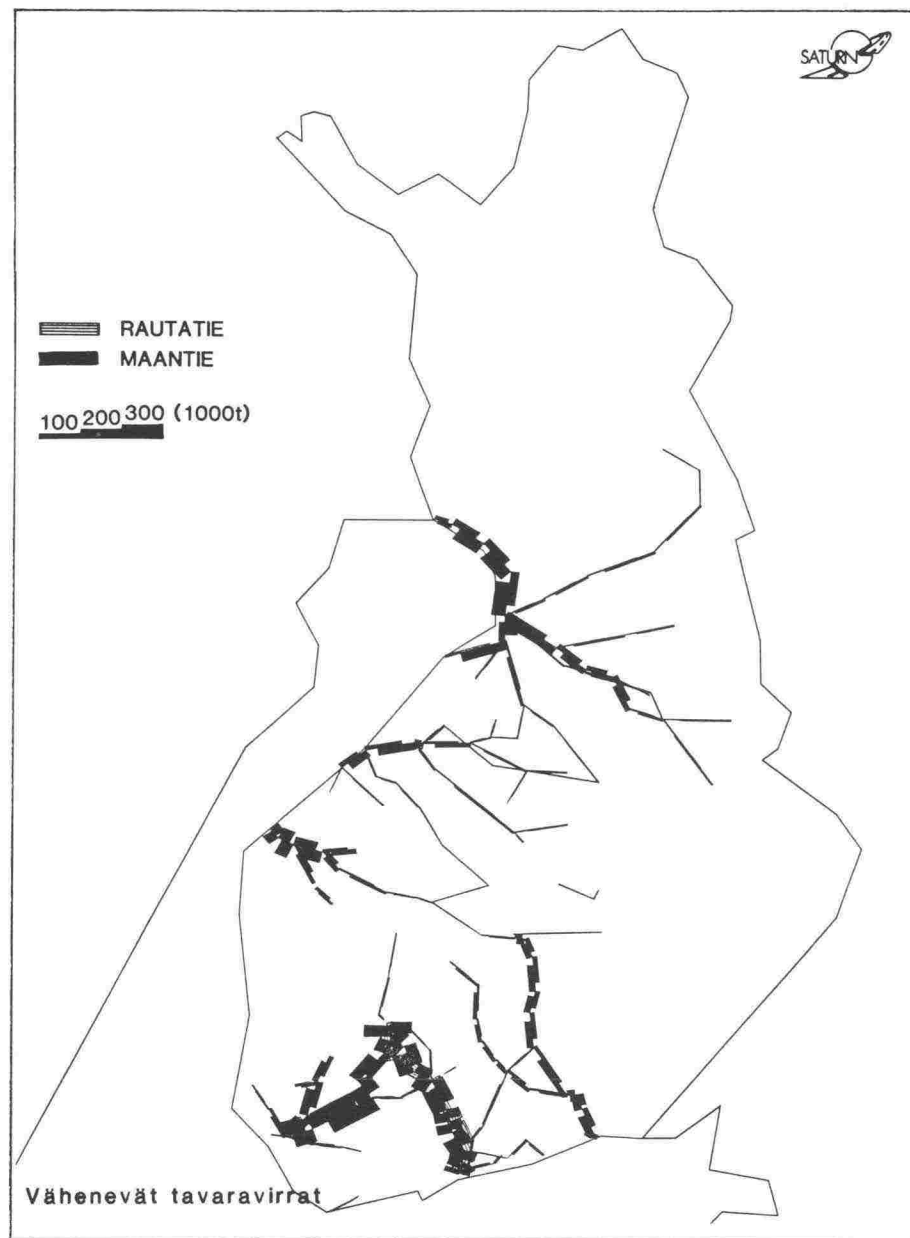
Kuva 2-9.1 Perussijoittelun liikennemäärät. Verkkovaihtoehto II



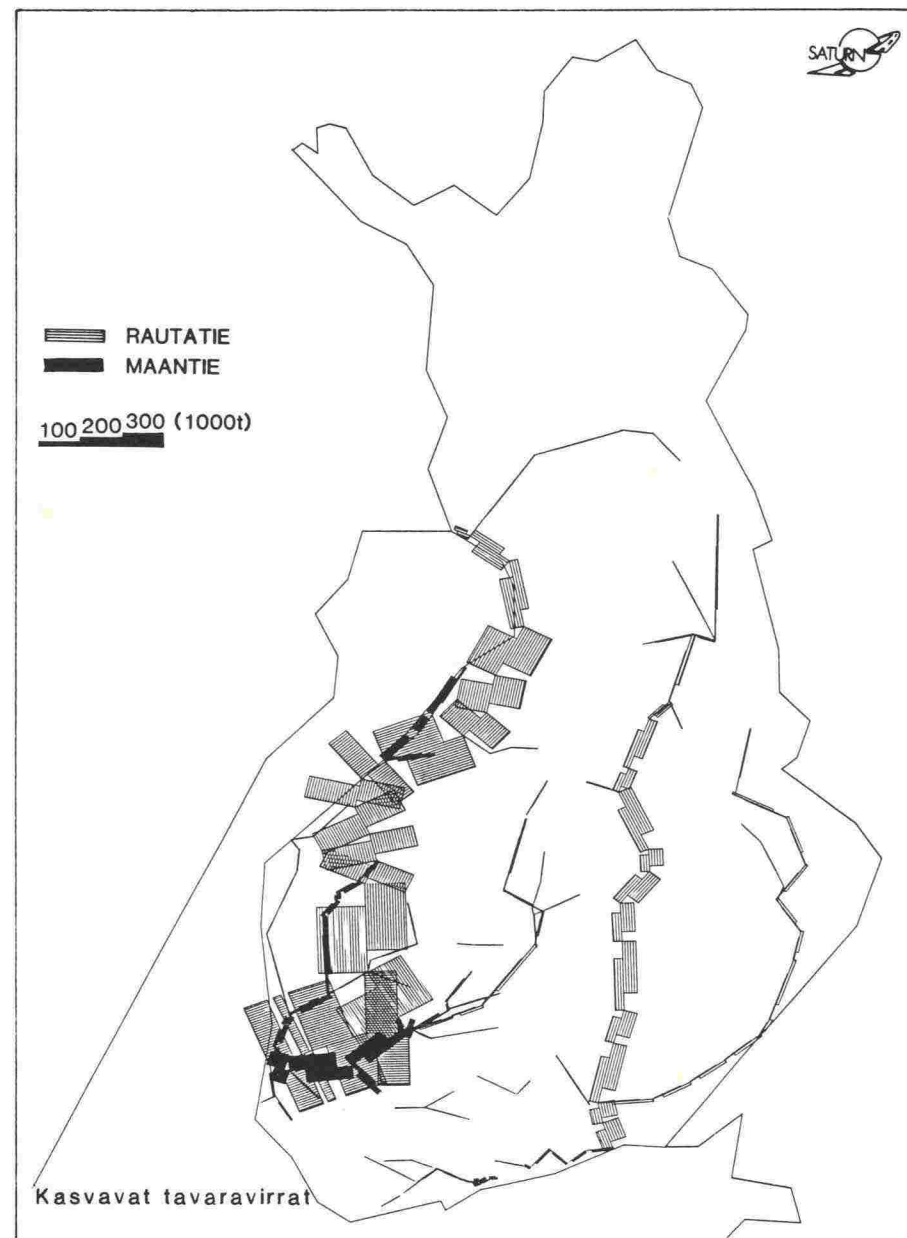
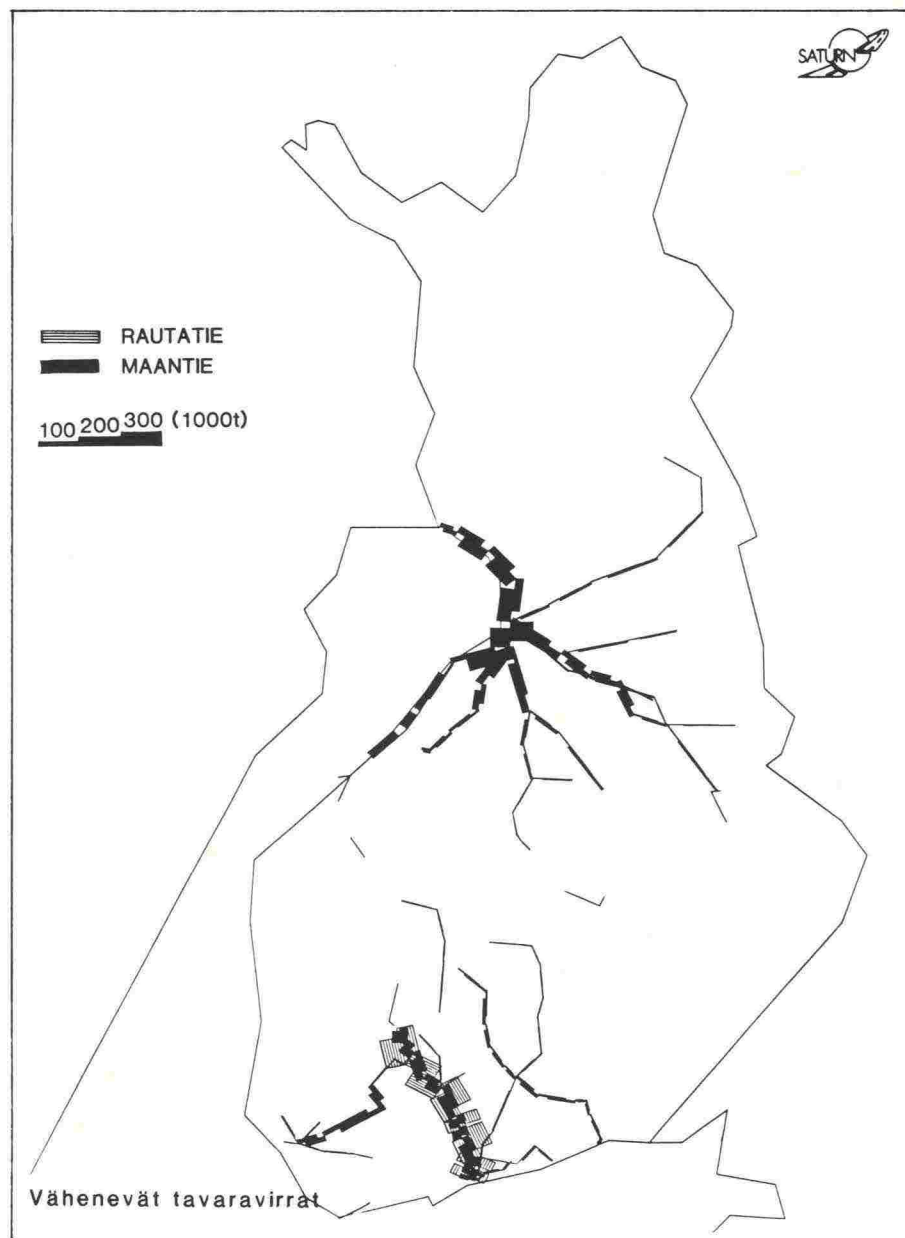
Kuva 3-9.1 Perussijoittelun liikennemäärät. Verkkovaihtoehto III



Kuva 4-9.1 Perussijoittelun liikennemäärien muutokset verkkovaihtoehtojen I ja II välillä



Kuva 5-9.1 Perussijoittelun liikennemäärien muutokset verkkovaihtoehtojen I ja III välillä



Kuva 6-9.1 Perussijoittelun liikennemäärien muutokset verkkovaihtoehtojen II ja III välillä

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	6378	6453	6631
- mk/t	226	228	235
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	11923	12227	12456
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	75	253
- mk/t	-	3	9
- Mtkm/v	-	304	532
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	6.07	5.72	6.52
HELSINKI	10.09	10.43	8.73
HANKO	0.15	0.15	0.14
TURKU-NAANTALI	3.99	2.74	2.26
RAUMA-PORI	1.88	5.36	10.62
VAASA-KASKINEN	1.67	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.32	-	-
OULU-KEMI	3.07	3.85	-
TOTAALI	28.24	28.25	28.27
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	10.70	10.35	11.15
HELSINKI	10.09	10.43	8.73
HANKO	1.32	1.32	1.31
TURKU-NAANTALI	3.99	2.74	2.26
RAUMA-PORI	4.02	7.50	12.76
VAASA-KASKINEN	1.97	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.59	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.81	5.59	1.74
TOTAALI	38.49	38.50	38.52

Taulukko 2-9.1

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. Perussijoittelu.

KULJETUSSUORITTEET	I	II	III			
	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%
-maantiesuoritteet	1957	69.1	2139	62.8	1922	36.5
-rautatiesuoritteet	877	30.9	1268	37.2	3344	63.5
-maakuljetussuoritteet yht.	2834	100	3407	100	5266	100
KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I	II	III			
	Mmk/v	%	Mmk/v	%	Mmk/v	%
YHTEENSÄ	6378		6453		6631	
-maantiekust.	2405	89.0	2481	85.4	2391	71.0
-rautatiekust.	297	11.0	423	14.6	975	29.0
-maakuljetukset yht.	2702	100	2904	100	3366	100
-vesitie- ja satamakust.	4030		4019		3954	
-kapasiteetti-investoinnit	102		98		78	
-talvimerenkulun lisäkustannus	65		53		0	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-520		-620		-766	
ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I	II	III			
YHTEENSÄ	0	75	253			
-maantiekust.	0	77	-14			
-rautatiekust.	0	126	679			
-maakuljetukset yht.	0	202	665			
-vesitie- ja satamakust.	0	-11	-76			
-kapasiteetti-investoinnit	0	-4	-24			
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-12	-65			
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-101	-246			
ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I	II	III			
YHTEENSÄ	0	2.66	8.95			
-maantiekust.	0	2.71	-0.50			
-rautatiekust.	0	4.45	24.02			
-maakuljetukset yht.	0	7.16	23.52			
-vesitie- ja satamakust.	0	-0.39	-2.70			
-kapasiteetti-investoinnit	0	-0.14	-0.84			
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-0.43	-2.29			
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-3.56	-8.72			

9.2 Menetelmän tarkkuuden arviointi

Sijoittelumenetelmän tarkkuutta on arvioitu vertailemalla tavaramäärien jakautumista satamittain toisaalta sijoittelutulosten ja toisaalta tilastotietojen pohjalta. Tulokset on esitetty taulukossa 1-9.2. Jakautumat eivät täsmälleen vastaa toisiaan, sillä sijoittelutulokset kuvaavat lähinnä kansantaloudellista näkökulmaa ja tilastotiedot taas kuljetusten käyttäjien näkökulmaa. Lisäksi sisältyy sijoittelumenetelmään, kustannusmalleihin ja käytettyihin lähtöarvoihin epätarkkuuksia (yksikkökuljetuskustannukset, osa-alueiden attraktio- ja generointipotentiaali jne.). Myös nykytilanteen ja vuoden 2000 kuljetusverkot poikkeavat toisistaan.

Vertailukohtana toimiva nykytilanteen (1985) satamittainen tavaravirta-jakautuma on saatettu vertailukelpoiseksi ottamalla huomioon myös ns. pienten satamien vaikutus yhdistämällä niiden tavaravirrat lähimmän vertailussa mukana olevan sataman tavaravirtatietoihin.

Yksikkötavaraliikenteen jakautuma

Satama	1985 %	Sijoittelu %	Erotus %	1)		
				1985 Mt/v	Sijoittelu Mt/v	Erotus Mt/v
Kotka-Hamina	28.6	27.8	- 0.8	11.0	10.7	- 0.3
Helsinki	23.4	26.2	+ 2.8	9.0	10.1	+ 1.1
Hanko	5.9	3.4	- 2.5	2.3	1.3	- 1.0
Turku-Naantali	12.0	10.4	- 1.6	4.6	4.0	- 0.6
Rauma-Pori	13.4	10.4	- 3.0	5.2	4.0	- 1.2
Vaasa	2.6	5.1	+ 2.5	1.0	2.0	+ 1.0
Kokkola-Pietarsaari	3.7	4.1	+ 0.4	1.4	1.6	+ 0.2
Oulu-Kemi	10.4	12.5	+ 2.1	4.0	4.8	+ 0.8
	100.0	100.0		38.5	38.5	

1) vuoden 2000 tavaramäärä vuoden 1985 markkinaosuuksien mukaan

Taulukko 1-9.2 Satamien markkinaosuudet vuoden 1985 tilastotietojen ja kuljetusjärjestelmämallilla tehdyn sijoittelun mukaan

Suurimmat poikkeamat markkinaosuuksissa verrattaessa vuoden 1985 tilannetta ja sijoittelutuloksia ovat 2-3 % ja 1,2 Mt/v. Sijoittelu korostaa jonkin verran Helsingin ja Vaasan ja sen pohjoispuolisten satamien merkitystä. (Kuljetustukea ei ole otettu huomioon). Suhteelliset poikkeamat ovat suurimmat pienten satamien, Hanko ja Vaasa kohdalla.

9.3 Tulosten tarkastelu

Satamavaihtoehdot I ja II ovat lähes samanarvoiset, kun niitä arvioidaan järjestelmän keskimääräisellä kuljetuskustannuksella (226 ja 228 mk/t). Suppein vaihtoehto (III) muodostuu edellisistä selvästi kalliimmaksi (235 mk/t).

Maakuljetuskustannukset kasvavat keskittämisen seurauksena 670 Mmk/v. Osa näistä kustannuksista saadaan takaisin lähinnä suurempina palvelutasohyötyinä sekä pienempinä vesitie- ja satamakustannuksina ja talvimerenkulkukustannuksina. Vaihtoehto II muodostuu kuitenkin 75 Mmk/v ja vaihtoehto III 250 Mmk/v kalliimmaksi kuin satamajärjestelmä I.

Työn kuluessa on suoritettu suuri määrä sijoitteluita erilaisin parametrialinnoin (kts. myös luku 10, Herkkyystarkastelut). Seurauksena on satamien "markkinaosuus" saattanut herkästikin vaihdella, mutta johtopäätös I ja II laajuusvaihtoehdon tasa-arvoisuudesta ja edullisuudesta vaihtoehtoon III verrattuna on säilynyt.

Satamien loppukapasiteetin raja, joka aiheuttaisi uuden satamaosan rakentamistarpeen, ylittyy ainoastaan Helsingissä kaikilla laajuusvaihtoehdoilla. Muissa satamissa tullaan toimeen ilman investointeja tai pelkästään rationointi-investoinnein.

Vaihtoehdot vaikuttavat merkittävästi maakuljetuksissa rautatie- ja tiekuljetusten jakautumaan. Rautatiekuljetusten osuus on yli kaksinkertainen vaihtoehdossa III verrattuna vaihtoehtoon I ja suoritteilla mitattuna lähes nelinkertainen.

Verkkovaihtoehtojen I, II ja III liikennemäärien erotuskuvat kertovat millä alueilla satamaverkkorakenteen muutokset vaikuttavat ja mihin satamiin liikennemäärät siirtyvät.

Kuvasta 4-9.1 käyvät ilmi liikennevirtojen muutokset siirryttäessä verkosta I verkkoon II. Osa Itä- ja Keski-Suomesta Kotkaan tulevasta liikenteestä siirtyy Rauma-Poriin ja Oulu-Kemiin näiden palvelutasojen kasvaessa. Turku-Naantalien vaikutusalueen liikenteestä siirtyy osa Helsinkiin ja osa Rauma-Poriin samasta syystä. Vaasan liikenne siirtyy lähinnä Rauma-Poriin ja Kokkola-Pietarsaaren liikenne osittain Oulu-Kemiin ja osittain Rauma-Poriin.

Kuvassa 5-9.1 on esitetty pohjoisen satamien sulkemisen vaikutus (verkkojen III ja I liikennemäärien erotukset). Kuvasta havaitaan Pohjois- ja Länsi-Suomen liikenteen voimakas keskittyminen Rauma-Poriin. Kotka-Haminan vaikutusalue kasvaa pohjoiseen kattaen osan Oulun vaikutusalueesta. Rauma-Porin palvelutason kasvu kääntää Helsingin ja Turun tavaravirtoja Tampereen seudulta Rauma-Poriin, jolloin Helsingin ja Turun liikenne vähenee.

Satamien roolista tämän selvityksen pohjalta voi todeta seuraavaa:

- Kotka-Hamina:** Satamaparilla on selvä luontainen Itä-Suomen kattava vaikutusalue, joka ulottuu verkoissa II ja III Oulun korkeudelle. Satamalle tuleva liikenne, pakoliikenne mukaanluettuna, on suuri kaikissa vaihtoehdoissa, 10,3 - 11,2 Mt/v vuonna 2000.
- Helsinki:** Helsingillä on alueellisesti suppea, mutta voimakas luontainen vaikutusalue, joka tuottaa sen kuormitukseksi n. 10 Mt/v vaihtoehdoissa I ja II huolimatta kalliista kapasiteetti-investointikustannuksista, jotka on asetettu Helsingin kautta kulkevalle tavaralle. Vaihtoehdossa III Helsingin liikennemäärä laskee 8,7 Mt/v:iin Rauma-Porin merkityksen ja kilpailukyvn huomattavasti kasvaessa. Osa vaikutusalueen liikenteestä siirtyy herkästi muihin satamiin.
- Hanko:** Hangon luontainen vaikutusalue on pieni. Pakkoliikenne mukaanluettuna on sataman tavaramäärä vaihtoehdosta riippumatta 1,3 Mt/v vuonna 2000.
- Turku-Naantali:** Turku-Naantaln kuormitus on 2,2 - 4,0 Mt/v vaihtoehdosta riippuen. Suppeimmassa vaihtoehdossa (III) kuormitus riippuu voimakkaasti ja herkästi työnjaoista Rauma-Porin kanssa. Luontainen vaikutusalue on pieni, mutta Tampereen ympäristön liikennettä voi herkästi siirtyä myös Turkuun.
- Rauma-Pori:** Rauma-Pori on erikoisasemassa muihin satamiin verrattuna, sillä sen kuormitus riippuu oleellisesti tarkasteltavasta vaihtoehdosta. Kun Pohjanlahden satamia poistetaan, siirtyy niiden liikenteestä valtaosa Rauma-Poriin. Laajimmassa vaihtoehdossa on Rauma-Porin kuormitus n. 4 Mt/v vuonna 2000. Kun Vaasa ja Kokkola poistetaan, kasvaa kuormitus n. 7,5 Mt/v:aan. Suppeimmassa vaihtoehdossa olisi kuormitus 12,8 Mt/v.
- Vaasa-Kaskinen:** Vaasa-Kaskisten luontainen vaikutusalue on pieni. Liikenne on n. 2 Mt/v pakkoliikenne 0,6 Mt/v mukaanluettuna vaihtoehdossa I.
- Kokkola-Pietarsaari:** Kokkolan-Pietarsaaren liikenne on n. 1,6 Mt/v ja vaikutusalue pieni.
- Oulu-Kemi:** Oulu-Kemin liikenne on n. 4,8 Mt/v vaihtoehdossa I. Vaihtoehdossa II kasvaa liikenne n. 5,6 Mt/v:iin osan Vaasan ja Kokkolan liikenteestä siirtyessä Oulu-Kemiin.

Liikenne voidaan keskittää suuriin satamayksiköihin, joilla on merkittävä luontainen vaikutusalue. Näitä ovat Kotka-Hamina, Helsinki, Turku-Naantali ja Rauma-Pori. Pohjois-Suomea varten on jossain määrin kannattavampaa järjestää liikenne Oulu-Kemin kautta, kuin keskittää liikennettä etelämpänä oleviin satamiin huolimatta Oulu-Kemin liikennettä rasittavista talvimerenkulkukustannuksista. Kilpailutilanne Helsingin, Turku-Naantaln ja Rauma-Porin välillä on herkkä. Järjestelmän kokonaiskustannukset eivät ratkaisevasti muutu, vaikka Tampereen ja Keski-Suomen herkästi satamaa vaihtava liikenne keskittyisi mihin tahansa näistä kolmesta satamasta.

Tärkeimmissä satamissa on varauduttava rationalisointi-investointeihin. Kokonaisuudessaan on satamien kapasiteetti riittävä rationalisointitoimenpiteiden jälkeen lukuunottamatta pääkaupunkiseutua, missä olisi varauduttava n. 2 Mt/v uuden lisäkapasiteetin rakentamiseen. Herkkyytarkastelut osoittavat, että eräissä tapauksissa varautuminen suurempiinkin investointeihin on paikallaan.

Lisäksi on varauduttava satamien sisäiseen rakennemuutokseen nostamalla konttien käsittelykapasiteettia sekä lisäämällä matkustaja-lautoilla ja roro-aluksilla kulkevien ajoneuvojen ja perävaunujen käsittelykapasiteettia eri satamissa.

Tarvetta on arvioitu yksikkötavaraliikenteen verkkovaihtoehtojen kuormitustulosten ja suuryksikköliikenteen kokonaisliikennemäärän ennusteiden perusteella (liite 2; Kontit, ajoneuvot, perävaunut, junavaunut ja muut). Nykyinen konttien ja muiden suuryksiköiden käsittelykapasiteetti on arvioitu satamittain Neptun Logistica selvityksessä ja ne on esitetty taulukossa 1-9.3.

Satama	Käsittelykapasiteetit 1986		
	Kontit Mt/v	Muut suuryks. *) Mt/v	Yhteensä Mt/v
Kotka-Hamina	1.5	-	1.5
Helsinki	2.6	2.8	5.4
Hanko	0.2	1.0	1.2
Turku-Naantali	0.1	2.3	2.4
Pori-Rauma	1.4	-	1.4
Vaasa	-	0.3	0.3
Kokkola-Pietarsaari	0.5	-	0.5
Oulu-Kemi	0.1	-	0.1
Yhteensä	6.4	6.4	12.8

*) käsittää vain matkustajalaivojen ja junalauttojen lastiliikenteen tai muutoin selvästi määriteltävän roro-alusten ajoneuvoliikenteen

Taulukko 1-9.3 Satamien nykytilanteen suuryksikkökapasiteetti (1986)
Lähde: Neptun Logistica, huhtikuu -88

Vuoden 2000 suuryksikköliikenteen määräksi on ennustettu 19,7 Mt/v (kuva 1-3.). Satamien nykykapasiteetin ollessa 12,8 Mt/v on suuryksikköiden käsittelykapasiteetin vajaus 6,9 Mt/v vuonna 2000. Konttikäsittelykapasiteettia on lisättävä satamien sisäisillä järjestelyillä Kotka-Haminassa 0,5-1,0 Mt/v, Helsingissä 0,5-1,0 Mt/v ja muissa satamissa yhteensä 0,5-1,0 Mt/v.

Matkustaja-lautoilla ja roro-aluksilla kuljetettavien ajoneuvojen ja perävaunujen käsittelykapasiteettia on kasvatettava yhteensä 2,0-3,0 Mt/v lähinnä Kotka-Haminan ja Rauma-Porin välisellä rannikko-alueella. Tämä edellyttää lisäksi, että junalauttaliikenteen kapasiteettia lisätään samalla alueella 0,5-1,0 Mt/v jo päätettyjen kapasiteettihankkeiden (Turku, Uusikaupunki ja Hanko) lisäksi.

Esitetyt suuryksikköiden kapasiteettitarpeet ja niiden täsmällinen sijainti ovat riippuvaisia tulevaisuuden satamaverkon laajuudesta ja uusien rinnakkaisten Eurooppa-yhteyksien toteuttamisesta. Suuret hankkeet vaikuttavat myös toisiaan korvaavien suuryksikköiden kapasiteettitarpeen jakautumaan.

Parhaimmat luontaiset kasvuedellytykset ovat Helsingin ja Rauma-Porin satamilla, jos tilannetta arvioidaan kuljetusjärjestelmän kokonaiskustannusten kannalta. Herkkyystarkastelut osoittavat, että näiden satamien kuormitukset ovat voimakkaasti toisistaan riippuvaisia. Tästä seuraa, että satamainvestoinnit em. paikkakunnilla ovat osittain toisiaan korvaavia siten, että liikennettä voi siirtyä Helsingistä Rauma-Poriin tai päinvastoin ilman, että järjestelmän kokonaiskustannukset ratkaisevasti kasvaisivat. Myös Turun satamalla on hyvät edellytykset kilpailla Tampereen seudulta ja Keski-Suomesta tulevasta liikenteestä Rauma-Porin ja Helsingin kanssa.

10. Herkkyystarkastelut

Herkkyystarkasteluilla on selvitetty lähtöoletuksissa mahdollisesti tapahtuvien muutosten vaikutusta lopputuloksiin. Seuraavia tilanteita on arvioitu:

- talvimerenkulun kustannusten muutos
- maantie- ja rautatiekuljetuskustannusten muutos
- palvelutasohyötyjen arvon muutos
- tavaramäärien kasvussa tapahtuvat muutokset
- rautatiekuljetuskustannusten alentamisen ja palvelutasohyötyjen korottamisen yhteisvaikutus samanaikaisesti tapahtuvan Helsingin sataman kasvun rajoittamisen kanssa

Tulokset on esitetty yksityiskohtaisina taulukoina liitteissä. Päävaikutuksia kuvataan seuraavassa.

Talvimerenkulkukustannusten muutokset

Talvimerenkulun ja samalla kesä- ja talviolosuhteiden vaikutusta on selvitetty poistamalla talvimerenkulkukustannukset kokonaan ja toisaalta perimällä ne täysimääräisinä koko vuoden liikenteeltä (perussijoittelussa talvimerenkulkukustannuksina on käytetty keskimääräisiä kustannuksia koko vuoden liikenteelle). Sijoittelut vastaavat liikenteen jakautumista kesä/talviolosuhteissa tai niiden voidaan tulkita kuvaavan talviliikennetariffien alentumisen tai nousemisen vaikutuksia. Satamien kuormitukset ja järjestelmän kokonaiskustannukset muuttuvat em. kustannusmuutosten vaikutuksesta seuraavasti:

Satama	I			II			III		
	Perus	TVMK+	TVMK-	Perus	TVMK+	TVMK-	Perus	TVMK+	TVMK-
Kotka-Hamina	6.1	6.3	5.8	5.7	6.1	5.5	6.5	6.5	6.5
Helsinki	10.1	10.1	10.1	10.4	10.3	10.3	8.7	8.7	8.8
Hanko	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Turku-Naantali	4.0	3.9	4.0	2.7	2.8	2.7	2.3	2.3	2.3
Rauma-Pori	1.9	2.0	1.8	5.4	5.6	5.2	10.6	10.6	10.6
Vaasa	1.7	1.6	1.8	-	-	-	-	-	-
Kokkola-Pietarsaari	1.3	1.3	1.3	-	-	-	-	-	-
Oulu-Kemi	3.1	2.9	3.3	3.9	3.4	4.4	-	-	-
mk/t	226	229	223	228	231	227	235	235	235

Taulukko 1-10. Talvimerenkulkukustannusten lisäämisen (TVMK+) ja vähentämisen (TVMK-) vaikutus satamien kuormituksiin (Mt/v) ja järjestelmän kokonaiskustannuksiin.

Talvimerenkulkukustannusten poistaminen vaikuttaa tavaravirtojen jakautumaan eri satamiin vain vähän. Jossain määrin tapahtuu liikenteen siirtymistä pohjoiseen (n. 0.3 Mt/v). Myös talviliikennetilanteessa siirtymät ovat pieniä. Pohjoisen satamista siirtyy liikennettä 0.2-0.4 Mt/v lähinnä Pori-Rauman ja Kotka-Haminan satamiin. Vaikutukset järjestelmän eri kustannuskomponentteihin käyvät ilmi seuraavasta taulukosta:

Kustannustekijä	TVMK+		TVMK-	
	I	II	I	II
Maantiekust.	-7	-26	14	36
Rautatiekust.	17	44	-24	-56
Vesi- ja satamakust.	-2	-6	3	7
Kapasiteetti-investoinnit	0	-2	0	4
Talvimerenkulun lisäkustannus	78	56	-65	-53
Palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-4	0	3	7
Yhteensä	82	66	-69	-55

Taulukko 2-10. Talvimerenkulkukustannusten muutosten vaikutus eri kustannustekijöihin (Mmk/v)

Taulukosta ilmenee, että kustannusten periminen täysimääräisinä aiheuttaa järjestelmän kokonaiskustannusten kasvun 82 Mmk/v:lla, kun peritty lisäkustannus on 78 Mmk/v. Talvimerenkulkukustannusten perimättä jättäminen (65 Mmk/v) alentaa järjestelmän kokonaiskustannuksia 69 Mmk/v. Rautatiekuljetussuoritteet kasvavat merkittävästi, kun talvimerenkulkukustannukset peritään korotettuina. Satamaverkkovaihtoehdot I ja II säilyvät selvästi edullisempina kuin vaihtoehto III.

Maakuljetuskustannusten muutokset

Maakuljetuskustannusten muutosten vaikutusta on selvitetty alentamalla rautatiekuljetustariffeja 20 %, mikä VR:n ilmoituksen mukaan voi olla mahdollista vuoteen 2000 mennessä. Vastaava tarkastelu on tehty alentamalla myös maantieliikenteen tariffeja 20 %. Ensinmainittu tarkastelu kuvaa tilannetta, missä VR rationoi voimakkaasti, mutta maantieliikenteen puolella ei tapahdu vastaavaa kehitystä. Jälkimmäisessä tilanteessa oletetaan maantieliikenteen kustannusten alenevan voimakkaasti ja VR:n kustannustason säilyvän ennallaan. Satamien kuormitukset ja kokonaiskuljetuskustannukset muuttuvat taulukon 3-10. mukaisesti.

Satama	Perus	I		Perus	II		Perus	III	
		VR-	Mt-		VR-	Mt-		VR-	Mt-
Kotka-Hamina	6.1	4.2	6.0	5.7	4.4	5.9	6.5	6.2	6.6
Helsinki	10.1	14.0	10.3	10.4	15.7	10.2	8.7	8.9	9.5
Hanko	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Turku-Naantali	4.0	2.5	4.0	2.7	2.3	2.4	2.3	2.3	1.9
Rauma-Pori	1.9	2.0	1.7	5.4	2.7	5.4	10.6	10.7	10.1
Vaasa	1.7	1.4	1.8	-	-	-	-	-	-
Kokkola-Pietarsaari	1.3	1.2	1.4	-	-	-	-	-	-
Oulu-Kemi	3.1	2.8	3.1	3.9	3.2	4.1	-	-	-
mk/t	226	220	208	228	221	209	235	227	217

Taulukko 3-10. Rautatie- ja maantiekuljetuskustannusten alennusten vaikutus satamien kuormituksiin (Mt/v) ja kustannuksiin (mk/t)

Tarkastelu osoittaa mm., että:

- satamajärjestelmävaihtoehto III tulee suhteellisesti edullisemmaksi, jos VR:n 20 %:n alennus toteutetaan.
- liikenne mm. Kotka-Haminassa ja Turku-Naantalissa vähenee ja kasvaa erittäin voimakkaasti Helsingissä (I ja II). Vaihtoehdossa II siirtyy liikennettä merkittävästi myös Oulusta.
- maantieliikenteen kustannusten aleneminen ei merkittävästi vaikuta satamien kuormituksen jakautumaan.

Jos Helsingin kasvu rajoitetaan n. 12 Mt/v:iin, mikä saattaa olla realistinen yläraja pääkaupunkiseudulle oletettavalle uudelle satamanosalle (n. 4 Mt/v), muodostuvat kuormitukset taulukon 4-10. mukaisiksi.

Satama	I		II		III	
	Perus	VR-	Perus	VR-	Perus	VR-
Kotka-Hamina	6.1	5.2	5.7	5.6	6.5	6.2
Helsinki	10.1	12.0	10.4	12.5	8.7	8.9
Hanko	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
Turku-Naantali	4.0	3.1	2.7	2.8	2.3	2.3
Rauma-Pori	1.9	2.1	5.4	3.9	10.6	10.7
Vaasa	1.7	1.6	-	-	-	-
Kokkola-Pietarsaari	1.3	1.2	-	-	-	-
Oulu-Kemi	3.1	2.9	3.9	3.3	-	-
mk/t	226	223	228	226	235	227

Taulukko 4-10. Rautatiekuljetuskustannusten alentamisen vaikutus satamien kuormituksiin (Mt/v) ja kustannuksiin (mk/t), kun Helsingin sataman kapasiteetti on rajoitettu arvoon 12 Mt/v

Kokonaiskustannusten kannalta ovat vaihtoehdot II ja III lähes samanaarvoiset, mutta huomattavasti I. Helsingin kasvun rajoittaminen nostaa selvästi järjestelmän kokonaiskustannuksia. Siirtymiä tapahtuu lähinnä Kotka-Haminasta, Turku-Naantalista Helsinkiin (I) sekä vaihtoehdossa II myös Rauma-Porista.

Jos VR:n vahvoille tavaravirroille (yli 1 Mt/v) annetaan 2 p/tkm alennus, pysyvät vaihtoehdoissa I ja III kuormitukset perusvaihtoehdon mukaisina, mutta vaihtoehdossa II Rauma-Porin asema korostuu Helsingin kustannuksella. Järjestelmä on siis herkkä pienillekin muutoksille VR:n tariffeissa. Lisäksi on huomattava, että alennus laskee kokonaiskustannuksia enemmän kuin mikä annetun alennuksen arvo on. Järjestelmän kokonaiskustannukset ovat 226 mk/t (I), 229 mk/t (II) ja 232 mk/t (III).

Alennusten vaikutus kokonaisjärjestelmän eri kustannuskomponentteihin on esitetty taulukossa 5-10.

Kustannustekijä	VR -20%, Hki ei raj.			VR -20%, Hki 12 Mt/v			Maantiekulj.-20%		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Maantiekust.	-231	-268	-202	-294	-357	-202	-232	-155	-31
Rautatiekust.	228	285	-14	286	361	-14	-275	-397	-478
Vesi- ja satamakust.	-5	-5	-2	-7	-7	-2	2	6	3
Kapasiteetti-invest.	10	15	4	40	70	4	3	-1	16
Talvimerenkulun lisäkustannus	-5	-8	0	-7	-10	0	1	3	0
Palvelutaso ja käyttö-kust.hyöty	-75	-83	-6	-181	-279	-6	-8	1	-14
Yhteensä	-78	-64	-220	-163	-222	-220	-509	-543	-504
Alennuksen arvo	-131	-177	-240	-146	-196	-240	-543	-582	-590

Taulukko 5-10. Rautatie- ja maantiekuljetuskustannusten alennusten vaikutus eri kustannustekijöihin (Mmk/v)

Järjestelmän kokonaiskustannukset alenevat vähemmän kuin annetun alennuksen määrä lukuunottamatta verkkovaihtoehtoa I tapauksessa, missä VR:n tariffeja on alennettu ja Helsingin kasvu on rajoitettu n. 12 Mt/v:iin.

Palvelutasohyödyn korotuksen vaikutus

Palvelutasohyöty on arvioitu ottamalla huomioon yksikötavaran keskimääräinen tonnihinta (12.500 mk/t). Jos se arvioidaan suuryksikötavaran tonniarvoon pohjautuen (kappaletavara 29.700 mk/t), tapahtuu satamien kuormituksissa muutoksia, jotka käyvät ilmi seuraavasta taulukosta:

Satama	I		II		III	
	Perus	PT+	Perus	PT+	Perus	PT+
Kotka-Hamina	6.1	6.0	5.7	5.5	6.5	6.2
Helsinki	10.1	10.1	10.4	8.8	8.7	8.4
Hanko	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Turku-Naantali	4.0	3.5	2.7	2.3	2.3	2.1
Rauma-Pori	1.9	2.4	5.4	7.7	10.6	11.3
Vaasa	1.7	1.7	-	-	-	-
Kokkola-Pietarsaari	1.3	1.2	-	-	-	-
Oulu-Kemi	3.1	3.2	3.9	3.9	-	-
mk/t	226	220	228	222	235	228

Taulukko 6-10. Korotetun palvelutasohyödyn (n. 20 %) vaikutus satamien kuormituksiin ja järjestelmävaihtoehtojen kokonaiskustannuksiin (Mmk/v ja mk/t)

Taulukosta ilmenne mm., että:

- satamaverkkovaihtoehtojen järjestys ei muutu, joskin vaihtoehto III lähestyy jonkin verran vaihtoehtoa II
 - satamien kuormitus ei muutu olennaisesti. Keskittymispaineet kasvavat kuitenkin Rauma-Porissa, minne tavaraa siirtyy lähinnä Turku-Naantalista ja II-vaihtoehdossa myös Helsingistä.
- Korotetun palvelutasohyödyn vaikutus järjestelmän eri kustannuskomponentteihin käy ilmi taulukosta 7-10.:

Kustannustekijä	I	II	III
Maantiekust.	5	25	4
Rautatiekust.	-12	-38	4
Vesitie- ja satamakust.	2	-5	-3
Kapasiteetti-investoinnit	-2	-21	9
Talvimerenkulun lisäkust.	1	0	0
Palvelutaso ja käyttö-kust.hyöty	-146	-138	-197
Yhteensä	-152	-177	-183

Taulukko 7-10. Palvelutasohyötyjen korottamisen vaikutus eri kustannustekijöihin (Mmk/v)

Järjestelmän kokonaiskustannukset laskevat enemmän kuin annettu palvelutason lisähyöty vaihtoehdossa I ja II. Maantiesuoritteet lisääntyvät rautatiekuljetusten vähentyessä. Kapasiteetti-investoinnit kasvavat.

Tavaramäärien muutosten vaikutus

Tavaramäärämuutosten vaikutusta on tutkittu tilanteissa, missä perusennusteen tavaramäärä on sijoitettu 0.8- ja 1.2-kertaisena. Tulokset eri satamien markkinaosuuksina on esitetty seuraavassa taulukossa:

Satama	I				II				III			
	1985	Perus	0.8x	1.2x	1)	Perus	0.8x	1.2x	1)	Perus	0.8x	1.2x
Kotka-Hamina	28.6	27.8	28.2	25.8	27.5	26.9	27.8	25.0	26.2	29.0	29.6	28.1
Helsinki	23.4	26.2	26.3	29.5	26.5	27.1	26.3	29.5	27.3	22.7	21.3	24.8
Hanko	5.9	3.4	3.9	3.0	3.1	3.4	3.9	3.0	3.1	3.4	3.9	3.1
Turku-Naantali	12.0	10.4	8.6	10.1	11.4	7.1	6.5	6.6	6.9	5.9	5.7	6.2
Rauma-Pori	13.4	10.4	11.3	9.9	9.7	19.5	19.2	20.2	21.0	33.1	32.4	32.6
Vaasa	2.6	5.1	5.0	5.3	5.3	0.8	0.9	0.7	0.7	0.8	0.9	0.7
Kokkola-Pietars.	3.7	4.1	4.2	4.0	4.0	0.7	0.8	0.6	0.6	0.7	0.8	0.6
Oulu-Kemi	10.4	12.5	12.6	12.5	12.5	14.5	14.6	14.3	14.3	4.5	5.3	3.9
mk/t	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		226	228	222	223	228	231	225	226	235	237	233

1) Helsingin kasvu rajoitettu, 12 Mt/v

Taulukko 8-10. Tavaramäärien muutosten vaikutus satamien markkinaosuuksiin kuljetusjärjestelmän kustannuksiin (% ja mk/t)

Tavaramäärien muutoksetkaan eivät vaikuta satamaverkkovaihtoehtojen paremmuusjärjestykseen.

Korotetun palvelutasohyödyn ja VR:n tariffien alennuksen yhteisvaikutus

Seuraavaksi on tarkasteltu tilannetta, missä on samanaikaisesti alennettu VR:n tariffeja 20 % ja sovellettu korotettua palvelutasohyödyn arvoa. Alavaihtoehtona on vielä tarkasteltu tapausta, missä Helsingin sataman kasvu on rajoitettu n. 12 Mt/v:iin. Satamien kuormitukset ja järjestelmävaihtoehtojen kokonaiskustannukset käyvät ilmi seuraavasta taulukosta:

Satama	Perus	I		Perus	II		Perus	III	
		VRPT1	VRPT2		VRPT1=VRPT2			VRPT1=VRPT2	
Kotka-Hamina	6.1	3.3	4.8	5.7	5.9	6.5	3.4		
Helsinki	10.1	14.9	12.2	10.4	8.9	8.7	8.9		
Hanko	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1		
Turku-Naantali	4.0	2.3	3.1	2.7	2.2	2.3	1.1		
Rauma-Pori	1.9	2.2	2.3	5.4	8.1	10.6	14.8		
Vaasa	1.7	1.3	1.6	-	-	-	-		
Kokkola-Pietarsaari	1.3	1.2	1.2	-	-	-	-		
Oulu-Kemi	3.1	2.9	3.0	3.9	3.1	-	-		
mk/t	226	212	217	228	217	235	215		

Taulukko 9-10. VR:n tariffien alennuksen ja korotetun palvelutasohyödyn yhteisvaikutus satamien kuormituksiin ja kokonaiskustannuksiin (mt/v ja mk/t)
VRPT1 - Ei rajoitusta Helsingissä
VRPT2 - Helsingin kasvu rajoitettu

Tuloksista huomataan, että nyt satamajärjestelmä III muodostuu jonkin verran vaihtoehtoja I ja II edullisemmaksi (kun Helsingin kasvu on lisäksi rajoitettu). Helsingin kuormitus nousee lähes 15 Mt/v:iin ilman rajoituksia (I). Vaihtoehtoisissa II ja III Rauma-Pori kuormittuu raskaasti ja paine Helsingissä jää noin 9 Mt/v:iin. Helsingin kasvun rajoittaminen ei vaikuta vaihtoehtoihin II ja III. Kustannusmuutoksien muodostuminen eri osatekijöistä käy ilmi taulukosta 10-10.

Kustannustekijä	I a)	I b)	II	III
Maantiekust.	- 236	- 290	-338	-294
Rautatiekust.	227	305	211	121
Vesitie- ja satamakust.	-6	-10	-15	-20
Kapasiteetti-investoinnit	12	55	-20	67
Talvimerenkulun lisäkustannus	-4	-6	-10	0
Palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-247	-446	-154	-441
Yhteensä	-254	-392	-326	-567
Alennusten/hyötyjen arvo	-378	-597	-313	-715

Taulukko 10-10. VR:n tariffien alennuksen ja palvelutasohyötyjen ja korotusten yhteisvaikutus kuljetusjärjestelmän kustannuskomponentteihin (Mmk), Helsingin kasvu rajoitettu a), ei rajoitettu b)

Verkkovaihtoehdossa II pienenevät järjestelmän kokonaiskustannukset enemmän kuin annettujen lisähyötyjen arvo on. Maantiesuoritteet ja -kustannukset pienenevät oleellisesti VR:n tavaravirtojen kasvaessa.

Lopuksi on tarkasteltu tilannetta, missä Helsingin kapasiteetti rajoitetaan nykyiseen eli noin arvoon 7,8 Mt/v. Tähän tilanteeseen voidaan joutua, ellei päätöstä sataman laajentamisesta syystä tai toisesta tehdä lähivuosina. Kuormitusmuutokset käyvät ilmi yhteenvetotaulukosta 11-10. Rajoitus kasvattaa Kotka-Haminan liikennettä noin 1,5 Mt/v ja Turku-Naantalien liikennettä noin 1,0 Mt/v. Järjestelmän kokonaiskustannukset kasvavat (kansantaloudellinen menetys) noin 35 Mmk/v.

Yhteenveto

Herkkyystarkastelut osoittavat, että eri kustannustekijöiden muutokset selvityksessä käytetyissä vaihtelurajoissa eivät vaikuta verkko-vaihtoehtojen laaja (I), supistettu (II) ja suppea (III) paremmuusjärjestykseen. Poikkeuksen muodostaa ainoastaan tapaus, missä on käytetty 20 %:n VR:n tariffien alennusta ja korotettua palvelutasohyötyä samanaikaisesti, kun Helsingin kasvu on rajoitettu. Tällöin muodostuu vaihtoehto III (215 mk/t) edullisemmaksi kuin vaihtoehdot I ja II (217 mk/t).

Tulokset osoittavat myös, että eräiden satamien markkinaosuudet voivat vaihdella hyvinkin herkästi riippuen ratkaisevasti siitä minne pohjoisen ja paikalliset tavaravirrat suuntautuvat Tampereen seudulta. Myös Kotka-Hamina ja Turku-Naantali kilpailevat markkinaosuuksista Helsingin ja Rauma-Porin kanssa niin, että satamien kuormituksessa tapahtuu merkittäviä muutoksia.

Vaihtoehdossa I ja II on eri herkkyystarkastelutilanteissa em. satamiin joka tapauksessa tuleva minimitavaramäärä likimain seuraava:

Kotka-Hamina	8 Mt/v
Helsinki	9 Mt/v
Turku-Naantali	2,5 Mt/v
Rauma-Pori	4 Mt/v

Tämän lisäksi tulee näitä satamia kuormittamaan herkästi liikkuva noin 6 Mt/v:n tavaramäärä, joka jakautuu kilpailevien satamien kesken eri tavoin riippuen herkästi eri kustannustekijöille annetuista arvoista.

Kuormitukset ovat huomattavasti herkempiä VR:n kuin maantieliikenteen tariffien alentamiselle. Talvimerenkulukustannusten ja palvelutasohyötyjen muutoksille järjestelmä ei ole erityisen herkkä. Tavaramäärien enustetusta poikkeava kasvu ei myöskään ratkaisevasti muuta markkinaosuuksia.

Teoriassa olisi mahdollista eräitä kustannustekijöitä muuttamalla ohjata tavaravirtoja siten, että järjestelmän kokonaiskustannukset pienenevät enemmän kuin mitä annettavien alennusten arvo olisi (esim. korotettu palvelutasohyöty (I ja II), VR:n alennus kun Helsingin kasvu on rajoitettu (I), VR:n vahvoille tavaravirroille annettu 2 p/tkm alennus (II ja III).

Yhteenveto eri herkkyystarkastelutilanteiden vaikutuksista satamien kuormituksiin, järjestelmän ja maantie- ja rautatiekuljetusten osuuksiin on esitetty taulukossa 11-10.

	VERKKOVAIHTOEHTO I										VERKKOVAIHTOEHTO II										VERKKOVAIHTOEHTO III								
Herkkyystarkastelutilanne	Mmk/v (1)	mk/t (1)	mt-X (2)	KH (3)	HE (3)	TN (3)	RP (3)	OP (3)		Mmk/v (1)	mk/t (1)	mt-X (2)	KH (3)	HE (3)	TN (3)	RP (3)	OP (3)		Mmk/v (1)	mk/t (1)	mt-X (2)	KH (3)	HE (3)	TN (3)	RP (3)	OP (3)			
Perussijoittelu	6378	226	69	10.7	10.1	4.0	4.0	4.8		6453	228	63	10.4	10.4	2.7	7.5	5.6		6631	235	37	11.2	8.7	2.3	12.8	1.7			
Talvimerenkulkust. ei täysimääräiset	6374	226	71	10.5	10.1	4.0	4.0	5.1		6452	228	67	10.1	10.3	2.7	7.4	6.1		6631	235	37	11.2	8.7	2.3	12.8	1.7			
	6381	226	68	10.9	10.1	3.9	4.1	4.7		6465	229	59	10.7	10.3	2.8	7.8	5.2		6631	235	37	11.2	8.7	2.3	12.8	1.7			
Maakuljetukset, maantie -20 %	6412	227	98	10.6	10.3	4.0	3.8	4.9		6492	230	97	10.6	10.3	2.4	7.5	5.8		6719	238	63	11.2	9.5	1.9	12.2	1.7			
VR -20 %	6362	225	39	8.8	14.0	2.5	4.2	4.6		6428	228	32	9.0	15.7	2.3	4.8	4.9		6652	235	27	10.9	8.9	2.3	12.9	1.7			
sama, Mki n. 12 Mt/v	6432	228	44	9.8	12.0	3.1	4.2	4.6		6567	232	37	10.3	12.5	2.8	6.1	5.0		6652	235	27	10.9	8.9	2.3	12.9	1.7			
VR -20 %, vahvat virrat -2 p/tkm	6362	225	39	8.8	14.0	2.5	4.2	4.6		6513	231	35	10.2	11.3	2.3	8.1	4.8		6723	238	22	10.7	9.1	2.3	12.9	1.7			
sama, Mki n. 12 Mt/v	6432	228	44	9.8	12.0	3.1	4.2	4.6		6513	231	35	10.2	11.3	2.3	8.1	4.8		6723	238	22	10.7	9.1	2.3	12.9	1.7			
VR vahvat virrat -2 p/tkm	6378	226	69	10.7	10.1	4.0	4.0	4.8		6430	228	59	10.4	8.7	2.5	9.8	5.3		6632	235	34	11.1	8.7	2.3	12.8	1.7			
Palvelutasohyöty +	6372	226	70	10.6	10.1	3.5	4.6	5.0		6415	227	66	10.1	8.9	2.3	9.8	5.6		6646	235	37	10.9	8.4	2.1	13.4	1.7			
Tavaramäärä																													
1.2-kert.	6273	222	69	11.4	13.0	4.4	4.4	5.5		6352	225	63	11.1	13.0	2.9	8.9	6.3		6578	233	36	12.4	11.0	2.7	14.4	1.7			
Sama, Mki n. 12 mt/v	6308	223	71	12.2	11.7	5.0	4.3	5.5		6378	226	64	11.6	12.1	3.0	9.3	6.3		6578	233	36	12.4	11.0	2.7	14.4	1.7			
0.8-kert.	6436	228	67	9.3	8.7	2.8	3.7	4.1		6519	231	63	9.1	8.6	2.1	6.3	4.8		6703	237	36	9.7	7.0	1.9	10.7	1.7			
Palvelutasohyöty + ja VR -20 %	6584	233	38	8.0	14.9	2.3	4.4	4.7		6440	228	37	10.5	8.9	2.2	10.2	4.9		6780	240	21	8.1	8.9	1.1	16.9	1.7			
Sama, Mki n. 12 Mt/v	6503	230	43	9.5	12.2	3.1	4.4	4.7		6440	228	37	10.5	8.9	2.2	10.2	4.9		6780	240	21	8.1	8.9	1.1	16.9	1.7			
Helsinki n. 7.8 Mt/v	6413	227	71	12.2	7.8	5.0	3.9	4.8		6476	229	69	11.6	7.7	3.0	8.7	5.7		6642	235	38	11.8	7.8	2.5	12.8	1.7			

Taulukko 11-10 Yhteenvedo eri herkkyystarkastelutilanteiden vaikutuksista satamien kuormituksiin, järjestelmän kokonaiskustannuksiin sekä maantie- ja rautatiesuoritteiden jakautumaan

(1) Vertailuluku, missä annettu mahdollinen alennus on lisätty järjestelmän kokonaiskustannuksiin.

(2) Maantieliikenteen osuus maaliikenteen (maantie+VR) suoritteista

(3) KH = Kotka-Hamina
HE = Helsinki
TN = Turku-Naantali
RP = Rauma-Pori
OK = Oulu-Kemi

Kuten taulukkoon liittyvästä huomautuksesta ilmenee on taulukon sarakkeet Mmk/v ja mk/t saatettu vertailukelpoisiksi keskenään lisäämällä mahdollisesti annetut alennukset kokonaiskustannuksiin. Tästä syystä poikkeavat em. arvot liitteessä 5. esitetyistä vastaavista luvuista. Samasta syystä eivät verkkovaihtoehtojen I-III luvut ole tässä taulukossa suoraan vertailukelpoisia keskenään.

11. Muut tekijät

Kuljetusten optimointimalliin ei ole voitu sisällyttää kaikkia kuljetusten määrään, suuntautumiseen ja satamien kuormituksiin vaikuttavia tekijöitä. Sen sijaan näitä tekijöitä ja niiden vaikutussuuntaa arvioidaan tässä yhteydessä sanallisesti. Keskeisimmät tekijät on määritelty niiden näkökohtien perusteella, jotka ovat tulleet esiin satama-asiaain neuvottelukunnan kokouksissa, asiantuntijakeskusteluissa sekä viimeaikaisissa rinnakkaisissa tutkimuksissa.

Alue-, työvoima- ja kunnallispoliittiset tekijät

Alue-, työvoima- ja kunnallispoliittiset tekijät vaikuttavat satamakapasiteetin tarjontaan, kuljetusten suuntautumiseen ja kuljetusmuotojakautumaan. Satamien merkittävä työllisyysvaikutus ei aina tue satamaverkon kehittämistä optimaaliseen suuntaan puhtaasti taloudellisesta näkökulmasta katsottuna. Tämä tulee konkreettisesti esiin esimerkiksi talvikauden liikenteen keskeyttämiskaavailuissa Perämeren satamissa.

Saimaan kanava

Saimaan kanavan liikenne ja sisävesisatamat jätettiin verkkovaihtoehtotarkastelun ulkopuolelle. Tämä liikenne (0.8 Mt/v vuonna 1985) on sisältynyt ja suuntautunut mallissa Kotka-Haminaan ja sen luontaiselle vaikutusalueelle.

Kuljetustuki

Kuljetustukea annetaan merirahtituen ja maakuljetusten tukemisen muodossa. Vyöhykeittäin maksettava merirahtituki alentaa Perämeren satamien kautta hoidettujen laivausten kustannuksia ja kasvattaa siten näiden satamien kuormitusta malliin nähden. Maakuljetustuki painottaa lähinnä Etelä-Suomen satamien kuormitusta.

Transitoliikenne

Kauttakulku- 1. transitoliikenne, joka oli rajattu tarkastelun ulkopuolelle, vaikuttaa satamien kapasiteettitarpeeseen ja korottaa esimerkiksi ko. satamille annettua palvelutaso- ja käyttökustannushyötyä. Transitovienti on kasvamassa ja kohdistuu nykyisin erityisesti Kotka-Haminaan ja osaksi Rauma-Poriin. Transitotuonti on vähenemässä ja sen painopiste on Kotka-Haminassa. Verkkovaihtoehtotarkasteluihin vaikuttava transitoliikenteen määrä lienee vuonna 2000 kaikkiaan noin 2-4 Mt/v.

Elinkeinoelämä

Elinkeinoelämässä tapahtuvia muutoksia on ennakoitu laadituissa tavaramääräennusteissa. Suuret teollisuuslaitokset ovat kuljetujärjestelmässä siinä asemassa, että niiden omat päätökset saattavat vaikuttaa varsin suurten tavaravirtojen suuntautumiseen. Lähes vastaava vaikutus on suurten tukkuliikkeiden ja niiden varastoketjujen keskittämishälyllä. Tarkasteltaessa kuljetusjärjestelmän kokonaiskustannuksia lähinnä kansantalouden näkökulmasta sisältyy kuljetusten kysyntään ja niiden ohjautuvuuteen riskitiriitä, joka vallitsee järjestelmän kokonaisoptimin ja yksittäisen kuljetuksenantajan välillä.

Satamien kapasiteettitarpeen kannalta on ratkaisevaa tapahtuuko yksikkö-tavaran suuryksiköityminen satamissa, maakuljetustermiinaaleissa vai tuotantolaitoksissa. Kysymykseen liittyvät epävarmuustekijät saattavat vaikuttaa tulevaisuudessa oleellisesti myös kuljetusmuotojakautumaan ja virtojen suuntautumiseen korostamalla ensisijaisesti kehittyneiden ja suurten satamien asemaa. Tämä on todennäköistä, mikäli kehitys etenee siten, että yksiköitymisen painopiste siirtyy kuljetusketjun alkupäätä kohti.

Kansainvälistyminen ja uudet yhteydet

Kansainvälistyminen ja suhteet Euroopan Yhteisöön saattavat muodostua ratkaisevaksi tekijäksi Keski-Euroopan yhteyksien ja kuljetusten luonteen kannalta. Keski-Euroopan ruuhkautuva rautatie- ja maantieverkko voivat helposti osoittautua pullonkaulaksi EY:n ulkopuolisten maiden kuljetuksille.

Uusista Euroopan yhteyshankkeista Scanlink kgrostaisi Lounais-Suomen satamien asemaa ja rautatiekuljetusten roolia maantiekuljetusten rinnalla. Baltlinkin liikenne näkyisi joko Kotka-Haminan tai Helsingin satamissa ja painottaisi maantiekuljetusten asemaa. Junalauttaliikenteen laajentamishankkeet (Turku, Uusikaupunki ja Hanko) suuntaavat lisääntyviä rautatiekuljetuksia Lounais-Suomeen/-sta. Merikuljetusten linjaliikenteen kehityksessä ei ole nähtävissä ratkaisevia muutoksia. Linjaliikenneverkoston sa voi tapahtua muuttumista siten, että ns. syöttöliikenne yleistyy, jolloin tavara kuljetetaan pienemmillä aluksilla esimerkiksi Pohjanmeren satamiin. Tämä kehitys saattaa suosia laajaa satamaverkkoa ja on osittain riippumaton satamakoosta, koska kohdesatamien määrän väheneminen mahdollistaa paremman palvelutason myös pienemmillä tavaramäärillä.

Tekninen kehitys

Tekniseen kehitykseen liittyvät vaikutukset näkyvät esimerkiksi merikuljetusten aluskoon ja tehokkuuden muutoksina, jotka painottavat optimoimismallissa palvelutasohyödyn merkitystä. Eräänä sovellusesimerkkinä teknisestä kehityksestä voidaan todeta Pohjanlahdella käynnistynyt proomu-liikenne, joka tosin ei toistaiseksi vaikuta juurikaan yksikkötavaraliikenteeseen. Suuryksikkökalustossa on myös odotettavissa edistystä niin satamissa (esim. kasettitekniikka) kuin maantie- ja rautatiekuljetuskalustossa. Kaluston yhtenevät mittastandardit kasvattavat yksikkötavaran suuryksiköitymisastetta. Teknisen kehityksen myötä tarjoutuu satamille erikoistumisen mahdollisuuksia, jotka voivat näkyä lähinnä pienten satamien elinkelpoisuuden parantumisena.

Ympäristövaikutukset

Jatkuvasti lisääntyvä yleinen huoli ympäristövaikutuksista voi vaikuttaa tulevaisuuden kuljetusmuotojakautumaan. Maakuljetuksissa rautateiden kilpailukyky saattaa kasvaa maanteiden kustannuksella. Satamaverkon ja -kapasiteetin kannalta ongelmaksi muodostuu uuden sataman tai satamaosan rakentamistarve pääkaupunkiseudulle, sillä tiivis maankäyttö ja hankkeen mukanaan tuomat ympäristölliset ja liikenteelliset haitat hidastavat ja vaikeuttavat lisäkapasiteetin toteutumista.

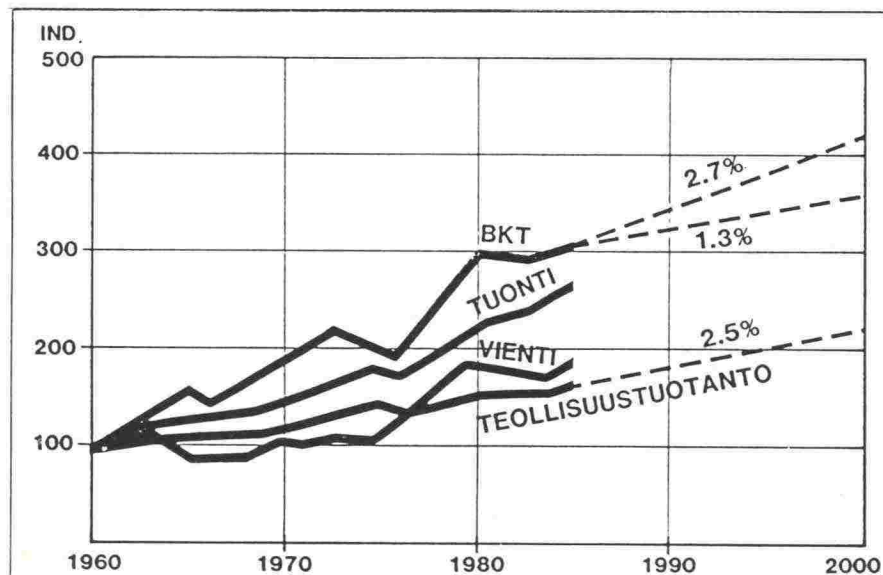
Infrastruktuurin kehittämistarve

Infrastruktuurin kehittämistarpeella tarkoitetaan tässä mahdollisesti tarvittavia teiden ja rautateiden perusparannuksia, jotka saattavat tulla ajankohtaisiksi liikennemäärien huomattavasti kasvaessa. Toisaalta on samanaikaisesti havaittavissa paineita kuljetusten rationointitoimenpiteisiin ja tariffien alentamiseen. Rautatiekuljetuksissa tehostetaan vaunukiertoa ja kuormitusastetta. Maanteillä lisääntyy ulkomaankuljetuksissa meno-paluukuormien hyödyntäminen samalla, kun mitta- ja painorajoitusten uudistukset kasvattavat kuormapainoja. Tavaravirtojen kasvun aiheuttamalla infrastruktuurin kehittämistarpeella ja em. kuljetusten rationointitoimenpiteillä on taloudellisesti toisiaan kumoava vaikutus.

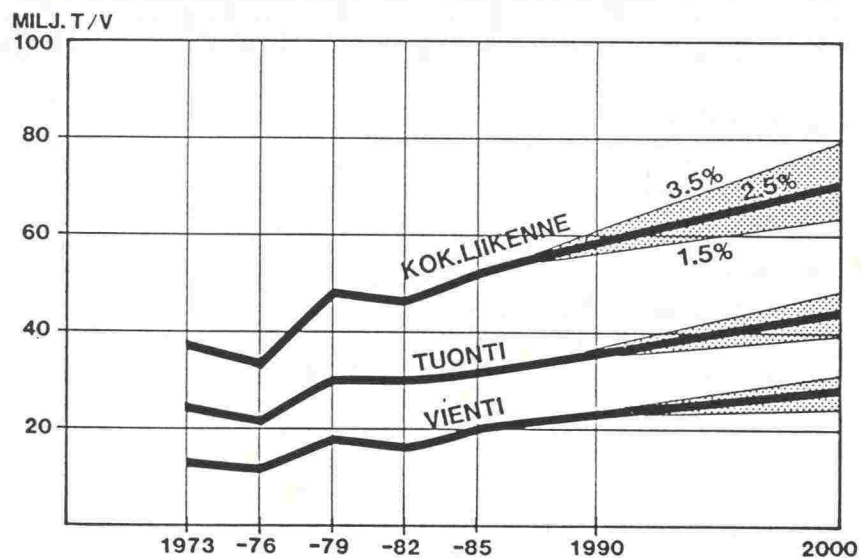
Liitteet

- Liite 1. Tuonnin ja viennin kehittymisen vertailu bruttokansantuotteen ja teollisuustuotannon kehittymiseen sekä liikennemäärien ennuste v. 2000
- Liite 2. Viennin ja tuonnin suuryksiköiden suhteellinen kehitys kuljetusmuodoittain
- Liite 3. Yksikkötavaraliikenne-ennuste tavararyhmittäin ja vastaavat kasvukertoimet
- Liite 4. Tuonnin ja viennin pakkoliikenne tavararyhmittäin ja pakkoliikenteen valintaperuste
- Liite 5. Herkkyystarkastelun sijoittelutulokset taulukoina
- Liite 6. Herkkyystarkastelun sijoittelutulokset tavaravirtojen erotuskuvina

Liite 1 Tuonnin ja viennin kehittymisen vertailu sekä liikennemäärien ennuste v. 2000

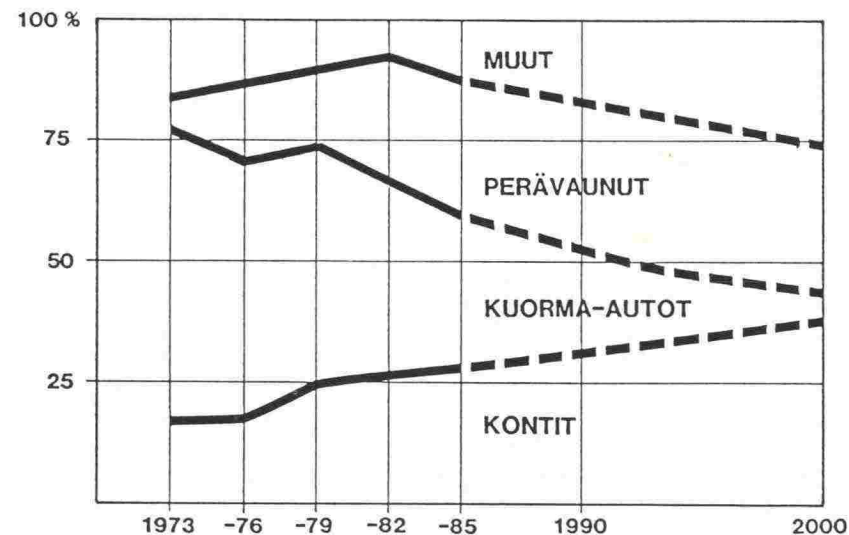


Tuonnin ja viennin kehittymisen vertailu bruttokansantuotteen ja teollisuustuotannon kehittymiseen (ind. v.1960-100)

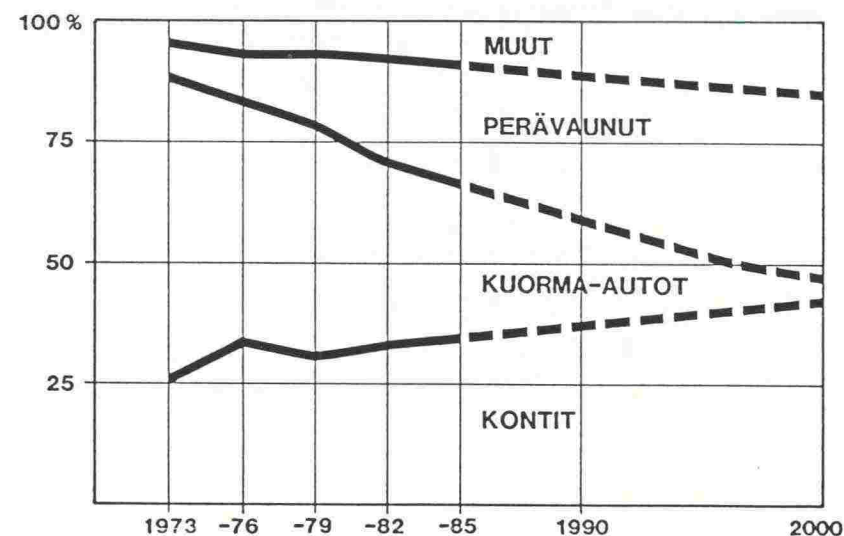


Kokonaisliikennemäärien ennuste vuodelle 2000

Liite 2 Viennin ja tuonnin suuryksiköiden suhteellinen kehitys kuljetusmuodoittain



Viennin suuryksiköiden suhteellinen kehitys kuljetusmuodoittain



Tuonnin suuryksiköiden suhteellinen kehitys kuljetusmuodoittain

Liite 3 Yksikkötavaraliikenne-ennuste tavararyhmittäin ja vastaavat kasvukertoimet

VIENTI (Mt/v)
1985

	tavararyhmat									
	1	2	3	4	5	6	8	9	summa	kasvukerr.
totaali	2.62	1.14	0.36	0.22	2.52	2.08	1.35	5.32	15.60	
-Nliitto	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.06	
-transito	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	1.71	
JAÄNNÖS	2.60	1.13	0.36	0.21	2.52	0.38	1.33	5.30	13.83	
kasvukerr.	2.08	2.08	1.68	2.08	1.68	2.08	1.68	1.68	1.80	
VIENTI2000 (Mt/v)	5.41	2.34	0.61	0.44	4.23	0.79	2.24	8.91	24.96	1.80
									=====	

TUONTI (Mt/v)
1985

	1	2	3	4	5	6	8	9	summa	
totaali	3.11	0.86	0.01	0.70	0.02	1.23	0.05	0.01	5.99	
-Nliitto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.15	
-transito	0.04	0.33	0.00	0.06	0.00	0.11	0.00	0.00	0.54	
JAÄNNÖS	3.07	0.53	0.01	0.64	0.02	0.98	0.05	0.01	5.30	
kasvukerr.	2.57	2.57	1.68	2.57	1.68	2.57	1.68	1.68	2.56	
TUONTI2000 (Mt/v)	7.88	1.37	0.01	1.64	0.03	2.52	0.08	0.02	13.54	2.56
									=====	
Vi+Tu yht.	13.29	3.71	0.62	2.07	4.26	3.31	2.32	8.92	38.50	2.01

TAVARARYHMÄT

- 1 kappaletav
- 2 metallit
- 3 vaneri
- 4 muu tavara
- 5 sahatavara
- 6 kemikaalit
- 8 selluloosa
- 9 paperi

Liite 4 Tuonnin ja viennin pakkoliikenne tavararyhmittäin ja pakkoliikenteen valintaperuste

Vienti 2000 (Mt/v)

	kappaletav.	metallit	vaneri	muu tavara	sahatavara	kemikaalit	selluloosa	paperi	summa
Hamina	0	0	0.038	0	0.506	0	0.233	1.234	2.011
Kotka	0	0	0.122	0	0.445	0	0.088	1.772	2.427
Hanko	0.412	0.039	0.017	0	0.036	0	0.013	0.059	0.576
Koverhar	0	0.119	0	0	0	0	0	0	0.119
Rauma	0.043	0	0.007	0	0.055	0	0.129	0.995	1.229
Pori	0.027	0	0.018	0	0.519	0	0.016	0.12	0.7
Kaskinen	0	0	0	0	0.027	0	0.104	0.002	0.133
Vaasa	0.079	0	0	0	0	0	0	0	0.079
Pietarsaari	0	0	0	0	0.027	0	0.224	0.017	0.268
Rautaruukki	0	0.424	0	0	0	0	0	0	0.424
Oulu	0	0	0	0	0.057	0	0.181	0.225	0.463
Kemi	0	0	0	0	0.101	0	0.301	0.335	0.737
Tornio	0	0.072	0	0	0	0	0	0	0.072
YHTEENSÄ	0.561	0.654	0.202	0	1.773	0	1.289	4.759	9.238

TUONTI 2000 (Mt/v)

	kappaletav.	metallit	vaneri	muu tavara	sahatavara	kemikaalit	selluloosa	paperi	summa
Hamina	0	0.052	0	0	0	0	0	0	0.052
Kotka	0.049	0.093	0	0	0	0	0	0	0.142
Hanko	0.441	0.012	0	0	0	0	0	0	0.453
Koverhar	0	0.019	0	0	0	0	0	0	0.019
Rauma	0.055	0.018	0	0.078	0	0	0.026	0	0.177
Pori	0.017	0.021	0	0	0	0	0	0	0.038
Kaskinen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vaasa	0.084	0	0	0	0	0	0	0	0.084
Pietarsaari	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rautaruukki	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oulu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kemi	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tornio	0	0.045	0	0	0	0	0	0	0.045
YHTEENSÄ	0.646	0.26	0	0.078	0	0	0.026	0	1.01

Vi+Tu yht. 1.207 0.914 0.202 0.078 1.773 0 1.315 4.759 10.248

PAKKOLIIKENTEEN VALINTAPERUSTE

Hamina	puunjalostusteoll.	Vaasa	matkustajaliikenne
Kotka	puunjalostusteoll.	Pietars.	puunjalostusteoll.
Hanko	junaliikenne	Rautar.	Rautaruukki
Koverhar	metalliteoll.	Oulu	puunjalostusteoll.
Rauma	puunjal.- ja metalliteoll.	Kemi	puunjalostusteoll.
Pori	puunjal.- ja metalliteoll.	Tornio	Outokumpu
Kaskinen	Metsä-Botnia		

Liite 5 Herkkyystarkastelun sijoittelutulokset taulukoina

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	6459	6521	6631
- mk/t	229	231	235
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	11913	12175	12456
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	62	171
- mk/t	-	2	6
- Mtkm/v	-	261	542
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	6.25	6.07	6.52
HELSINKI	10.13	10.25	8.73
HANKO	0.15	0.15	0.14
TURKU-NAANTALI	3.91	2.76	2.26
RAUMA-PORI	1.99	5.62	10.62
VAASA-KASKINEN	1.63	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.29	-	-
OULU-KEMI	2.91	3.41	-
TOTAALI	28.26	28.26	28.27
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	10.88	10.70	11.15
HELSINKI	10.13	10.25	8.73
HANKO	1.32	1.32	1.31
TURKU-NAANTALI	3.91	2.76	2.26
RAUMA-PORI	4.13	7.76	12.76
VAASA-KASKINEN	1.93	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.56	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.65	5.15	1.74
TOTAALI	38.51	38.51	38.52

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. Talvimerenkulun kustannukset täysimääräisinä.

KULJETUSSUORITTEET	I	II	III			
	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%
-maantiesuoritteet	1940	67.5	2077	59.4	1922	36.5
-rautatiesuoritteet	935	32.5	1422	40.6	3344	63.5
-maakuljetussuoritteet	2875	100	3499	100	5266	100
KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I	II	III			
	Mmk/v	%	Mmk/v	%	Mmk/v	%
YHTEENSÄ	6459		6521		6631	
-maantiekust.	2398	88.4	2455	84.0	2390	71.0
-rautatiekust.	314	11.6	467	16.0	975	29.0
-maakuljetukset yht.	2711	100	2923	100	3366	100
-vesitie- ja satamakust.	4028		4013		3954	
-kapasiteetti-investoinnit	102		96		78	
-talvimerenkulun lisäkustannus	143		109		0	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-524		-620		-766	
ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I	II	III			
YHTEENSÄ	0	62	171			
-maantiekust.	0	58	-7			
-rautatiekust.	0	154	662			
-maakuljetukset yht.	0	212	654			
-vesitie- ja satamakust.	0	-14	-74			
-kapasiteetti-investoinnit	0	-6	-24			
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-34	-143			
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-96	-243			
ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I	II	III			
YHTEENSÄ	0	2.19	6.07			
-maantiekust.	0	2.05	-0.26			
-rautatiekust.	0	5.44	23.43			
-maakuljetukset yht.	0	7.49	23.17			
-vesitie- ja satamakust.	0	-0.51	-2.62			
-kapasiteetti-investoinnit	0	-0.20	-0.83			
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-1.19	-5.05			
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-3.40	-8.59			

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	6309	6399	6631
- mk/t	223	227	235
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	11953	12306	12456
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	90	322
- mk/t	-	3	11
- Mtkm/v	-	352	502
Kuormitukset			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	5.84	5.50	6.52
HELSINKI	10.09	10.28	8.73
HANKO	0.15	0.14	0.14
TURKU-NAANTALI	3.97	2.74	2.26
RAUMA-PORI	1.84	5.21	10.62
VAASA-KASKINEN	1.76	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.28	-	-
OULU-KEMI	3.33	4.37	-
TOTAALI	28.26	28.24	28.27
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	10.47	10.13	11.15
HELSINKI	10.09	10.28	8.73
HANKO	1.32	1.31	1.31
TURKU-NAANTALI	3.97	2.74	2.26
RAUMA-PORI	3.98	7.35	12.76
VAASA-KASKINEN	2.06	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.55	0.27	0.27
OULU-KEMI	5.07	6.11	1.74
TOTAALI	38.51	38.49	38.52

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. Ei talvimerenkulun kustannuksia.

KULJETUSSUORITTEET	:	I	:	II	:	III
	:	Mtkm/v	%	:	Mtkm/v	%
	:			:		
-maantiesuoritteet	:	1990	71.2	:	2224	67.2
-rautatiesuoritteet	:	804	28.8	:	1085	32.8
-maakuljetussuoritteet yht.	:	2795	100	:	3309	100
	:			:		
KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	:	I	:	II	:	III
	:	Mmk/v	%	:	Mmk/v	%
	:			:		
	:			:		
YHTEENSÄ	:	6309		:	6398	
	:			:		
-maantiekust.	:	2419	89.8	:	2517	87.3
-rautatiekust.	:	273	10.2	:	367	12.7
-maakuljetukset yht.	:	2692	100	:	2885	100
	:			:		
-vesitie- ja satamakust.	:	4033		:	4026	
-kapasiteetti-investoinnit	:	102		:	102	
-talvimerenkulun lisäkustannus	:	0		:	0	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	:	-517		:	-613	
	:			:		
ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	:	I	:	II	:	III
	:			:		
YHTEENSÄ	:	0		:	89	
	:			:		
-maantiekust.	:	0		:	98	
-rautatiekust.	:	0		:	94	
-maakuljetukset yht.	:	0		:	192	
	:			:		
-vesitie- ja satamakust.	:	0		:	-7	
-kapasiteetti-investoinnit	:	0		:	0	
-talvimerenkulun lisäkustannus	:	0		:	0	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	:	0		:	-96	
	:			:		
ERO HALVIMPAAN (mk/t)	:	I	:	II	:	III
	:			:		
YHTEENSÄ	:	0		:	3.15	
	:			:		
-maantiekust.	:	0		:	3.48	
-rautatiekust.	:	0		:	3.33	
-maakuljetukset yht.	:	0		:	6.81	
	:			:		
-vesitie- ja satamakust.	:	0		:	-0.23	
-kapasiteetti-investoinnit	:	0		:	0.01	
-talvimerenkulun lisäkustannus	:	0		:	0.00	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	:	0		:	-3.40	
	:			:		

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	5869	5911	6129
- mk/t	208	209	217
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	11895	12195	12391
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	42	260
- mk/t	-	1	9
- Mtkm/v	-	301	497
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	5.98	5.95	6.59
HELSINKI	10.27	10.25	9.51
HANKO	0.12	0.15	0.14
TURKU-NAANTALI	3.95	2.44	1.93
RAUMA-PORI	1.69	5.39	10.09
VAASA-KASKINEN	1.76	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.35	-	-
OULU-KEMI	3.13	4.08	-
TOTAALI	28.25	28.26	28.26
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	10.61	10.58	11.22
HELSINKI	10.27	10.25	9.51
HANKO	1.29	1.32	1.31
TURKU-NAANTALI	3.95	2.44	1.93
RAUMA-PORI	3.83	7.53	12.23
VAASA-KASKINEN	2.06	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.62	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.87	5.82	1.74
TOTAALI	38.50	38.51	38.51

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. Maantiekustannusten alennus 20 %.

KULJETUSSUORITTEET	I	II	III			
	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%
-maantiesuoritteet	2695	97.5	3151	97.4	3238	63.2
-rautatiesuoritteet	71	2.5	84	2.6	1886	36.8
-maakuljetussuoritteet yht.	2766	100	3235	100	5124	100
KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I	II	III			
	Mmk/v	%	Mmk/v	%	Mmk/v	%
YHTEENSÄ	5870		5911		6129	
-maantiekust.	2173	99.0	2326	98.9	2360	82.6
-rautatiekust.	22	1.0	26	1.1	497	17.4
-maakuljetukset yht.	2195	100	2353	100	2858	100
-vesitie- ja satamakust.	4032		4025		3957	
-kapasiteetti-investoinnit	105		97		94	
-talvimerenkulun lisäkustannus	66		56		0	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-528		-619		-780	
ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I	II	III			
YHTEENSÄ	0	42	260			
-maantiekust.	0	153	187			
-rautatiekust.	0	5	475			
-maakuljetukset yht.	0	158	663			
-vesitie- ja satamakust.	0	-7	-75			
-kapasiteetti-investoinnit	0	-7	-10			
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-10	-66			
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-91	-252			
ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I	II	III			
YHTEENSÄ	0	1.48	9.19			
-maantiekust.	0	5.42	6.63			
-rautatiekust.	0	0.16	16.83			
-maakuljetukset yht.	0	5.58	23.46			
-vesitie- ja satamakust.	0	-0.24	-2.64			
-kapasiteetti-investoinnit	0	-0.26	-0.37			
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-0.37	-2.34			
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-3.22	-8.91			

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	6378	6405	6567
- mk/t	226	227	232
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	11923	11996	12477
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	27	189
- mk/t	-	1	7
- Mtkm/v	-	73	553
Kuormitukset			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	6.07	5.75	6.46
HELSINKI	10.09	8.74	8.74
HANKO	0.15	0.14	0.14
TURKU-NAANTALI	3.98	2.50	2.27
RAUMA-PORI	1.88	7.62	10.65
VAASA-KASKINEN	1.69	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.32	-	-
OULU-KEMI	3.07	3.51	-
TOTAALI	28.25	28.26	28.26
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	10.70	10.38	11.09
HELSINKI	10.09	8.74	8.74
HANKO	1.32	1.31	1.31
TURKU-NAANTALI	3.98	2.50	2.27
RAUMA-PORI	4.02	9.76	12.79
VAASA-KASKINEN	1.99	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.59	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.81	5.25	1.74
TOTAALI	38.50	38.51	38.51

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. VR:n vahvojen virttojen 2 p/tkm alennus.

KULJETUSSUORITTEET	I	II	III
	Mtkm/v	Mtkm/v	Mtkm/v
	%	%	%
-maantiesuoritteet	1957	2017	1811
-rautatiesuoritteet	877	1408	3487
-maakuljetussuoritteet yht.	2834	3425	5297
	100	100	100
KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I	II	III
	Mmk/v	Mmk/v	Mmk/v
	%	%	%
YHTEENSÄ	6378	6405	6567
-maantiekust.	2405	2430	2344
-rautatiekust.	297	449	959
-maakuljetukset yht.	2702	2879	3303
	100	100	100
-vesitie- ja satamakust.	4030	4009	3953
-kapasiteetti-investoinnit	102	73	78
-talvimerenkulun lisäkustannus	65	48	0
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-520	-605	-767
ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I	II	III
YHTEENSÄ	0	27	189
-maantiekust.	0	25	-61
-rautatiekust.	0	153	662
-maakuljetukset yht.	0	178	601
-vesitie- ja satamakust.	0	-21	-77
-kapasiteetti-investoinnit	0	-28	-23
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-17	-65
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-85	-247
ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I	II	III
YHTEENSÄ	0	0.96	6.70
-maantiekust.	0	0.90	-2.17
-rautatiekust.	0	5.40	23.45
-maakuljetukset yht.	0	6.30	21.28
-vesitie- ja satamakust.	0	-0.74	-2.72
-kapasiteetti-investoinnit	0	-1.00	-0.83
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-0.60	-2.29
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-3.01	-8.74

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	6301	6390	6412
- mk/t	223	226	227
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	12283	12843	12608
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	88	110
- mk/t	-	3	4
- Mtkm/v	-	560	325
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	5.20	5.64	6.24
HELSINKI	12.02	12.45	8.91
HANKO	0.16	0.16	0.14
TURKU-NAANTALI	3.14	2.80	2.25
RAUMA-PORI	2.07	3.93	10.71
VAASA-KASKINEN	1.61	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.19	-	-
OULU-KEMI	2.87	3.28	-
TOTAALI	28.26	28.26	28.25
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	9.83	10.27	10.87
HELSINKI	12.02	12.45	8.91
HANKO	1.33	1.33	1.31
TURKU-NAANTALI	3.14	2.80	2.25
RAUMA-PORI	4.21	6.07	12.85
VAASA-KASKINEN	1.91	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.46	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.61	5.02	1.74
TOTAALI	38.51	38.51	38.50

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. VR:n alennus 20 %. Helsingissä n. 12 Mt/v kapasiteettirajoitus.

KULJETUSSUORITTEET	I	II	III
	Mtkm/v	%	Mtkm/v %
-maantiesuoritteet	1443	43.5	1547 37.3
-rautatiesuoritteet	1871	56.5	2601 62.7
-maakuljetussuoritteet yht.	3314	100	4147 100
KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I	II	III
	Mmk/v	%	Mmk/v %
YHTEENSÄ	6301		6390
-maantiekust.	2174	80.6	2213 75.8
-rautatiekust.	525	19.4	708 24.2
-maakuljetukset yht.	2698	100	2920 100
-vesitie- ja satamakust.	4025		4014
-kapasiteetti-investoinnit	112		113
-talvimerenkulun lisäkustannus	60		45
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-595		-703
ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I	II	III
YHTEENSÄ	0		88
-maantiekust.	0		39
-rautatiekust.	0		183
-maakuljetukset yht.	0		222
-vesitie- ja satamakust.	0		-11
-kapasiteetti-investoinnit	0		1
-talvimerenkulun lisäkustannus	0		-15
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0		-108
ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I	II	III
YHTEENSÄ	0		3.13
-maantiekust.	0		1.39
-rautatiekust.	0		6.48
-maakuljetukset yht.	0		7.87
-vesitie- ja satamakust.	0		-0.39
-kapasiteetti-investoinnit	0		0.03
-talvimerenkulun lisäkustannus	0		-0.54
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0		-3.83

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	6216	6232	6412
- mk/t	220	221	227
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	12280	12864	12608
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	16	196
- mk/t	-	1	7
- Mtkm/v	-	584	328
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	4.21	4.35	6.24
HELSINKI	13.95	15.70	8.91
HANKO	0.13	0.09	0.14
TURKU-NAANTALI	2.50	2.28	2.25
RAUMA-PORI	2.02	2.68	10.71
VAASA-KASKINEN	1.42	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.20	-	-
OULU-KEMI	2.82	3.15	-
TOTAALI	28.25	28.25	28.25
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	8.84	8.98	10.87
HELSINKI	13.95	15.70	8.91
HANKO	1.30	1.26	1.31
TURKU-NAANTALI	2.50	2.28	2.25
RAUMA-PORI	4.16	4.82	12.85
VAASA-KASKINEN	1.72	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.47	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.56	4.89	1.74
TOTAALI	38.50	38.50	38.50

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. VR:n alennus 20 %.

KULJETUSSUORITTEET	I	II	III
	Mtkm/v	%	Mtkm/v %
-maantiesuoritteet	1298 38.5	1340 31.9	1497 27.4
-rautatiesuoritteet	2070 61.5	2863 68.1	3959 72.6
-maakuljetussuoritteet yht.	3368 100	4203 100	5456 100
KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I	II	III
	Mmk/v	%	Mmk/v %
YHTEENSÄ	6216	6232	6412
-maantiekust.	2111 78.3	2124 73.0	2189 69.5
-rautatiekust.	583 21.7	784 27.0	961 30.5
-maakuljetukset yht.	2694 100	2908 100	3149 100
-vesitie- ja satamakust.	4023	4012	3952
-kapasiteetti-investoinnit	142	168	82
-talvimerenkulun lisäkustannus	58	43	0
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-701	-899	-772
ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I	II	III
YHTEENSÄ	0	16	196
-maantiekust.	0	13	78
-rautatiekust.	0	200	377
-maakuljetukset yht.	0	213	455
-vesitie- ja satamakust.	0	-10	-71
-kapasiteetti-investoinnit	0	26	-60
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-15	-58
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-198	-70
ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I	II	III
YHTEENSÄ	0	0.57	6.93
-maantiekust.	0	0.46	2.75
-rautatiekust.	0	7.09	13.35
-maakuljetukset yht.	0	7.55	16.11
-vesitie- ja satamakust.	0	-0.36	-2.50
-kapasiteetti-investoinnit	0	0.92	-2.12
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-0.55	-2.07
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-7.00	-2.49

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	6301	6295	6364
- mk/t	223	223	225
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	12283	12375	12650
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	6	-	68
- mk/t	0	-	2
- Mtkm/v	-	91	367
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	5.20	5.53	6.08
HELSINKI	12.02	11.33	9.06
HANKO	0.16	0.15	0.14
TURKU-NAANTALI	3.14	2.26	2.25
RAUMA-PORI	2.07	5.96	10.73
VAASA-KASKINEN	1.61	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.19	-	-
OULU-KEMI	2.87	3.03	-
TOTAALI	28.26	28.26	28.26
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	9.83	10.16	10.71
HELSINKI	12.02	11.33	9.06
HANKO	1.33	1.32	1.31
TURKU-NAANTALI	3.14	2.26	2.25
RAUMA-PORI	4.21	8.10	12.87
VAASA-KASKINEN	1.91	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.46	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.61	4.77	1.74
TOTAALI	38.51	38.51	38.51

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. VR:n 20 %:n alennuksen lisäksi vahvojen virttojen 2 p/tkm alennus. Helsingissä n. 12 Mt/v kapasiteettirajoitus.

KULJETUSSUORITTEET	I	II	III
	Mtkm/v	%	Mtkm/v %
-maantiesuoritteet	1443	43.5	1353 35.1
-rautatiesuoritteet	1871	56.5	2507 64.9
-maakuljetussuoritteet yht.	3314	100	3860 100

KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I	II	III
	Mmk/v	%	Mmk/v %
YHTEENSÄ	6301		6295
-maantiekust.	2174	80.6	2130 75.9
-rautatiekust.	525	19.4	675 24.1
-maakuljetukset yht.	2698	100	2805 100
-vesitie- ja satamakust.	4025		4007
-kapasiteetti-investoinnit	112		106
-talvimerenkulun lisäkustannus	60		41
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-595		-664

ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I	II	III
YHTEENSÄ	6	0	68
-maantiekust.	43	0	-59
-rautatiekust.	-150	0	333
-maakuljetukset yht.	-107	0	274
-vesitie- ja satamakust.	18	0	-55
-kapasiteetti-investoinnit	7	0	2
-talvimerenkulun lisäkustannus	19	0	-41
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	70	0	-111

ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I	II	III
YHTEENSÄ	0.22	0	2.42
-maantiekust.	1.53	0	-2.09
-rautatiekust.	-5.32	0	11.78
-maakuljetukset yht.	-3.79	0	9.69
-vesitie- ja satamakust.	0.65	0	-1.96
-kapasiteetti-investoinnit	0.23	0	0.08
-talvimerenkulun lisäkustannus	0.67	0	-1.46
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	2.46	0	-3.92

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	6216	6295	6364
- mk/t	220	223	225
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	12280	12375	12650
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	79	148
- mk/t	-	3	5
- Mtkm/v	-	95	370
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	4.21	5.53	6.08
HELSINKI	13.95	11.33	9.06
HANKO	0.13	0.15	0.14
TURKU-WAANTALI	2.50	2.26	2.25
RAUMA-PORI	2.02	5.96	10.73
VAASA-KASKINEN	1.42	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.20	-	-
OULU-KEMI	2.82	3.03	-
TOTAALI	28.25	28.26	28.26
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	8.84	10.16	10.71
HELSINKI	13.95	11.33	9.06
HANKO	1.30	1.32	1.31
TURKU-WAANTALI	2.50	2.26	2.25
RAUMA-PORI	4.16	8.10	12.87
VAASA-KASKINEN	1.72	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.47	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.56	4.77	1.74
TOTAALI	38.50	38.51	38.51

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. VR:n 20 %:n alennuksen lisäksi vahvojen virttojen 2 p/tkm alennus.

KULJETUSSUORITTEET	I		II		III	
	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%
-maantiesuoritteet	1298	38.5	1353	35.1	1229	22.3
-rautatiesuoritteet	2070	61.5	2507	64.9	4286	77.7
-maakuljetussuoritteet yht.	3368	100	3860	100	5515	100

KULJ. JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I		II		III	
	Mmk/v	%	Mmk/v	%	Mmk/v	%
YHTEENSÄ	6216		6295		6364	
-maantiekust.	2111	78.3	2130	75.9	2071	67.3
-rautatiekust.	583	21.7	675	24.1	1008	32.7
-maakuljetukset yht.	2694	100	2805	100	3079	100
-vesitie- ja satamakust.	4023		4007		3951	
-kapasiteetti-investoinnit	142		106		108	
-talvimerenkulun lisäkustannus	58		41		0	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-701		-664		-775	

ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I	II	III
YHTEENSÄ	0	79	148
-maantiekust.	0	20	-39
-rautatiekust.	0	92	424
-maakuljetukset yht.	0	111	385
-vesitie- ja satamakust.	0	-16	-71
-kapasiteetti-investoinnit	0	-36	-34
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-17	-58
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	37	-74

ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I	II	III
YHTEENSÄ	0	2.80	5.23
-maantiekust.	0	0.69	-1.40
-rautatiekust.	0	3.24	15.02
-maakuljetukset yht.	0	3.94	13.62
-vesitie- ja satamakust.	0	-0.56	-2.52
kapasiteetti-investoinnit	0	-1.27	-1.19
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-0.61	-2.07
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	1.31	-2.61

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	6226	6277	6449
- mk/t	220	222	228
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	11950	12027	12426
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	51	223
- mk/t	-	2	8
- Mtkm/v	-	77	476
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	5.96	5.45	6.25
HELSINKI	10.14	8.85	8.43
HANKO	0.15	0.14	0.13
TURKU-NAANTALI	3.45	2.26	2.13
RAUMA-PORI	2.43	7.68	11.30
VAAASA-KASKINEN	1.66	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.25	-	-
OULU-KEMI	3.23	3.88	-
TOTAALI	28.27	28.26	28.24
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	10.59	10.08	10.88
HELSINKI	10.14	8.85	8.43
HANKO	1.32	1.31	1.30
TURKU-NAANTALI	3.45	2.26	2.13
RAUMA-PORI	4.57	9.82	13.44
VAAASA-KASKINEN	1.96	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.52	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.97	5.62	1.74
TOTAALI	38.52	38.51	38.49

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. Korotettu palvelutasohyöty.

KULJETUSSUORITTEET	I		II		III	
	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%
-maantiesuoritteet	1968	70.1	2198	66.1	1933	36.5
-rautatiesuoritteet	839	29.9	1129	33.9	3366	63.5
-maakuljetussuoritteet yht.	2807	100	3328	100	5299	100
KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I		II		III	
	Mmk/v	%	Mmk/v	%	Mmk/v	%
YHTEENSÄ	6226		6277		6449	
-maantiekust.	2410	89.4	2506	86.7	2395	71.0
-rautatiekust.	285	10.6	385	13.3	979	29.0
-maakuljetukset yht.	2695	100	2891	100	3374	100
-vesitie- ja satamakust.	4032		4014		3951	
-kapasiteetti-investoinnit	100		77		87	
-talvimerenkulun lisäkustannus	66		53		0	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-666		-758		-963	
ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I		II		III	
YHTEENSÄ	0		51		223	
-maantiekust.	0		97		-15	
-rautatiekust.	0		100		694	
-maakuljetukset yht.	0		196		680	
-vesitie- ja satamakust.	0		-18		-81	
-kapasiteetti-investoinnit	0		-23		-13	
-talvimerenkulun lisäkustannus	0		-13		-66	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0		-92		-297	
ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I		II		III	
YHTEENSÄ	0		1.79		7.88	
-maantiekust.	0		3.42		-0.51	
-rautatiekust.	0		3.53		24.58	
-maakuljetukset yht.	0		6.95		24.07	
-vesitie- ja satamakust.	0		-0.63		-2.86	
-kapasiteetti-investoinnit	0		-0.80		-0.45	
-talvimerenkulun lisäkustannus	0		-0.46		-2.34	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0		-3.26		-10.53	

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	5149	5215	5362
- mk/t	228	231	237
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	9560	9783	9921
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	67	213
- mk/t	-	3	9
- Mtkm/v	-	224	361
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	4.63	4.49	5.11
HELSINKI	8.65	8.64	7.01
HANKO	0.11	0.11	0.11
TURKU-NAANTALI	2.81	2.13	1.86
RAUMA-PORI	1.58	4.16	8.51
VAASA-KASKINEN	1.33	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.10	-	-
OULU-KEMI	2.39	3.06	-
TOTAALI	22.60	22.59	22.60
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	9.26	9.12	9.74
HELSINKI	8.65	8.64	7.01
HANKO	1.28	1.28	1.28
TURKU-NAANTALI	2.81	2.13	1.86
RAUMA-PORI	3.72	6.30	10.65
VAASA-KASKINEN	1.63	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.37	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.13	4.80	1.74
TOTAALI	32.85	32.84	32.85

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. Tavaramäärä 0,8-kertainen

KULJETUSSUORITTEET	I	II	III			
	Mmk/v	%	Mmk/v	%	Mmk/v	%
-maantiesuoritteet	1530	66.7	1727	63.3	1528	36.4
-rautatiesuoritteet	763	33.3	1003	36.7	2665	63.6
-maakuljetussuoritteet yht.	2292	100	2730	100	4192	100
KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I	II	III			
	Mmk/v	%	Mmk/v	%	Mmk/v	%
YHTEENSÄ	5148		5215		5362	
-maantiekust.	1909	88.1	1992	85.7	1908	71.0
-rautatiekust.	258	11.9	333	14.3	778	29.0
-maakuljetukset yht.	2166	100	2324	100	2686	100
-vesitie- ja satamakust.	3223		3215		3162	
-kapasiteetti-investoinnit	53		47		31	
-talvimerenkulun lisäkustannus	51		42		0	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-345		-413		-517	
ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I	II	III			
YHTEENSÄ	0	67	213			
-maantiekust.	0	83	-1			
-rautatiekust.	0	75	520			
-maakuljetukset yht.	0	158	519			
-vesitie- ja satamakust.	0	-9	-62			
-kapasiteetti-investoinnit	0	-6	-22			
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-9	-51			
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-67	-171			
ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I	II	III			
YHTEENSÄ	0	2.97	9.44			
-maantiekust.	0	3.67	-0.03			
-rautatiekust.	0	3.31	23.01			
-maakuljetukset yht.	0	6.98	22.98			
-vesitie- ja satamakust.	0	-0.38	-2.73			
-kapasiteetti-investoinnit	0	-0.25	-0.97			
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-0.41	-2.26			
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-2.97	-7.58			

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	7569	7653	7894
- mk/t	223	226	233
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	14337	14659	15000
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	84	325
- mk/t	-	2	10
- Mtkm/v	-	322	663
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	7.52	6.94	7.77
HELSINKI	11.71	12.05	10.97
HANKO	0.19	0.18	0.18
TURKU-NAANTALI	5.03	3.04	2.74
RAUMA-PORI	2.14	7.12	12.25
VAASA-KASKINEN	2.04	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.48	-	-
OULU-KEMI	3.79	4.57	-
TOTAALI	33.90	33.90	33.91
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	12.15	11.57	12.40
HELSINKI	11.71	12.05	10.97
HANKO	1.36	1.35	1.35
TURKU-NAANTALI	5.03	3.04	2.74
RAUMA-PORI	4.28	9.26	14.39
VAASA-KASKINEN	2.34	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.75	0.27	0.27
OULU-KEMI	5.53	6.31	1.74
TOTAALI	44.15	44.15	44.16

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. Tavaramäärä 1,2-kertainen. Helsingissä n. 12 Mt/v kapasiteettirajoitus.

KULJETUSSUORITTEET	I		II		III	
	Mmk/v	%	Mmk/v	%	Mmk/v	%
-maantiesuoritteet	2413	70.8	2620	63.9	2308	36.4
-rautatiesuoritteet	994	29.2	1483	36.1	4040	63.6
-maakuljetussuoritteet yht.	3407	100	4102	100	6347	100
KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I		II		III	
	Mmk/v	%	Mmk/v	%	Mmk/v	%
YHTEENSÄ	7569		7653		7894	
-maantiekust.	2913	89.6	3000	85.8	2869	70.9
-rautatiekust.	337	10.4	495	14.2	1175	29.1
-maakuljetukset yht.	3250	100	3494	100	4044	100
-vesitie- ja satamakust.	4837		4822		4745	
-kapasiteetti-investoinnit	150		150		166	
-talvimerenkulun lisäkustannus	78		62		0	
-palvelutase ja käyttökust.hyöty	-746		-875		-1061	
ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I		II		III	
YHTEENSÄ	0		84		325	
-maantiekust.	0		87		-44	
-rautatiekust.	0		157		838	
-maakuljetukset yht.	0		244		794	
-vesitie- ja satamakust.	0		-15		-91	
-kapasiteetti-investoinnit	0		0		16	
-talvimerenkulun lisäkustannus	0		-16		-78	
-palvelutase ja käyttökust.hyöty	0		-129		-316	
ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I		II		III	
YHTEENSÄ	0		2.48		9.59	
-maantiekust.	0		2.57		-1.30	
-rautatiekust.	0		4.64		24.71	
-maakuljetukset yht.	0		7.21		23.42	
-vesitie- ja satamakust.	0		-0.44		-2.69	
-kapasiteetti-investoinnit	0		0.00		0.48	
-talvimerenkulun lisäkustannus	0		-0.47		-2.31	
-palvelutase ja käyttökust.hyöty	0		-3.82		-9.31	

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	7527	7622	7894
- mk/t	222	225	233
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	14344	14658	15000
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	95	367
- mk/t	-	3	11
- Mtkm/v	-	315	656
0			
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	6.75	6.43	7.77
HELSINKI	13.03	13.02	10.97
HANKO	0.16	0.17	0.18
TURKU-NAANTALI	4.44	2.90	2.74
RAUMA-PORI	2.23	6.80	12.25
VAASA-KASKINEN	2.03	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.49	-	-
OULU-KEMI	3.78	4.59	-
TOTAALI	33.91	33.91	33.91
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	11.38	11.06	12.40
HELSINKI	13.03	13.02	10.97
HANKO	1.33	1.34	1.35
TURKU-NAANTALI	4.44	2.90	2.74
RAUMA-PORI	4.37	8.94	14.39
VAASA-KASKINEN	2.33	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.76	0.27	0.27
OULU-KEMI	5.52	6.33	1.74
TOTAALI	44.16	44.16	44.16

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. Tavaramäärä 1,2-kertainen

KULJETUSSUORITTEET	I		II		III	
	Mmk/v	%	Mmk/v	%	Mmk/v	%
-maantiesuoritteet	2380	69.3	2603	63.3	2308	36.4
-rautatiesuoritteet	1055	30.7	1507	36.7	4040	63.6
-maakuljetussuoritteet yht.	3434	100	4110	100	6347	100

KULJ. JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I		II		III	
	Mmk/v	%	Mmk/v	%	Mmk/v	%
YHTEENSÄ	7527		7622		7894	
-maantiekust.	2899	89.2	2993	85.7	2869	70.9
-rautatiekust.	352	10.8	499	14.3	1175	29.1
-maakuljetukset yht.	3251	100	3492	100	4044	100
-vesitie- ja satamakust.	4836		4821		4745	
-kapasiteetti-investoinnit	152		157		166	
-talvimerenkulun lisäkustannus	78		63		0	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-791		-912		-1061	

ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I	II	III
YHTEENSÄ	0	95	367
-maantiekust.	0	94	-30
-rautatiekust.	0	147	823
-maakuljetukset yht.	0	241	792
-vesitie- ja satamakust.	0	-14	-90
-kapasiteetti-investoinnit	0	5	14
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-15	-78
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-121	-271

ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I	II	III
YHTEENSÄ	0	2.81	10.84
-maantiekust.	0	2.76	-0.89
-rautatiekust.	0	4.34	24.27
-maakuljetukset yht.	0	7.10	23.37
-vesitie- ja satamakust.	0	-0.42	-2.67
-kapasiteetti-investoinnit	0	0.14	0.41
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-0.45	-2.30
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	-3.56	-7.98

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mnk/v	6125	6127	6065
- mk/t	217	217	215
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	12244	12142	12762
Ero halvimpaan			
- Mnk/v	60	62	-
- mk/t	2	2	-
- Mtkm/v	102	-	620
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	4.82	5.87	3.42
HELSINKI	12.20	8.87	8.87
HANKO	0.15	0.14	0.14
TURKU-NAANTALI	3.10	2.19	1.05
RAUMA-PORI	2.30	8.07	14.78
VAASA-KASKINEN	1.56	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.16	-	-
OULU-KEMI	2.97	3.11	-
TOTAALI	28.26	28.25	28.26
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	9.45	10.50	8.05
HELSINKI	12.20	8.87	8.87
HANKO	1.32	1.31	1.31
TURKU-NAANTALI	3.10	2.19	1.05
RAUMA-PORI	4.44	10.21	16.92
VAASA-KASKINEN	1.86	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.43	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.71	4.85	1.74
TOTAALI	38.51	38.50	38.51

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. Korotettu palvelutasohyöty ja lisäksi VR:n alennus 20 %. Helsingissä n. 12 Mt/v kapasiteettirajoitus.

KULJETUSSUORITTEET	I	II	III
	Mtkm/v	%	Mtkm/v %
-maantiesuoritteet	1432	43.4	1382 37.4
-rautatiesuoritteet	1865	56.6	2312 62.6
-maakuljetussuoritteet yht.	3297	100	3694 100
KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I	II	III
	Mnk/v	%	Mnk/v %
YHTEENSÄ	6125		6127
-maantiekust.	2169	80.5	2143 77.2
-rautatiekust.	524	19.5	634 22.8
-maakuljetukset yht.	2693	100	2777 100
-vesitie- ja satamakust.	4024		4004
-kapasiteetti-investoinnit	114		78
-talvimerenkulun lisäkustannus	61		43
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-767		-774
ERO HALVIMPAAN (Mnk/v)	I	II	III
YHTEENSÄ	60		62
-maantiekust.	72		46
-rautatiekust.	-572		-462
-maakuljetukset yht.	-500		-416
-vesitie- ja satamakust.	90		70
-kapasiteetti-investoinnit	-31		-67
-talvimerenkulun lisäkustannus	61		43
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	440		433
ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I	II	III
YHTEENSÄ	2.13		2.19
-maantiekust.	2.54		1.63
-rautatiekust.	-20.26		-16.37
-maakuljetukset yht.	-17.71		-14.74
-vesitie- ja satamakust.	3.18		2.47
-kapasiteetti-investoinnit	-1.10		-2.38
-talvimerenkulun lisäkustannus	2.17		1.51
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	15.59		15.33

	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	5987	6127	6065
- mk/t	212	217	215
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	12324	12142	12762
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	139	77
- mk/t	-	5	3
- Mtkm/v	182	-	620
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	3.34	5.87	3.42
HELSINKI	14.92	8.87	8.87
HANKO	0.09	0.14	0.14
TURKU-NAANTALI	2.26	2.19	1.05
RAUMA-PORI	2.21	8.07	14.78
VAAASA-KASKINEN	1.34	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.16	-	-
OULU-KEMI	2.93	3.11	-
TOTAALI	28.25	28.25	28.26
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	7.97	10.50	8.05
HELSINKI	14.92	8.87	8.87
HANKO	1.26	1.31	1.31
TURKU-NAANTALI	2.26	2.19	1.05
RAUMA-PORI	4.35	10.21	16.92
VAAASA-KASKINEN	1.64	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.43	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.67	4.85	1.74
TOTAALI	38.50	38.50	38.51

KULJETUSSUORITTEET	I		II		III	
	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%	Mtkm/v	%
-maantiesuoritteet	1308	37.8	1382	37.4	1293	21.3
-rautatiesuoritteet	2157	62.2	2312	62.6	4765	78.7
-maakuljetussuoritteet yht.	3465	100	3694	100	6058	100

KULJ.JÄRJESTELMÄN KUSTANNUKSET	I		II		III	
	Mmk/v	%	Mmk/v	%	Mmk/v	%
YHTEENSÄ	5988		6127		6065	
-maantiekust.	2115	77.8	2143	77.2	2097	65.7
-rautatiekust.	602	22.2	634	22.8	1096	34.3
-maakuljetukset yht.	2717	100	2777	100	3193	100
-vesitie- ja satamakust.	4020		4004		3934	
-kapasiteetti-investoinnit	157		78		145	
-talvimerenkulun lisäkustannus	59		43		0	
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	-966		-774		-1207	

ERO HALVIMPAAN (Mmk/v)	I	II	III
YHTEENSÄ	0	139	77
-maantiekust.	0	28	-18
-rautatiekust.	0	31	494
-maakuljetukset yht.	0	59	476
-vesitie- ja satamakust.	0	-17	-86
-kapasiteetti-investoinnit	0	-79	-12
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-16	-59
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	192	-241

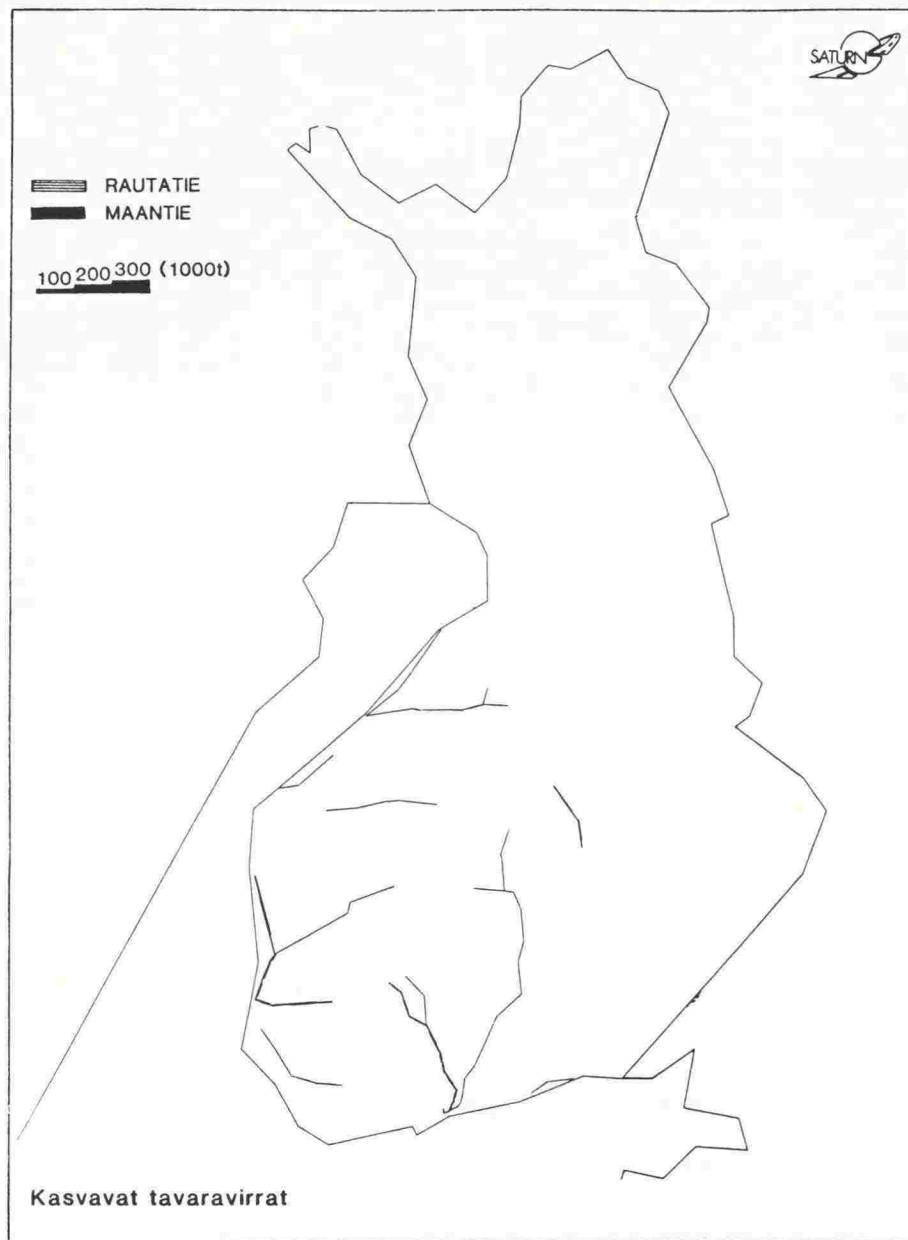
ERO HALVIMPAAN (mk/t)	I	II	III
YHTEENSÄ	0	4.92	2.73
-maantiekust.	0	0.99	-0.64
-rautatiekust.	0	1.11	17.48
-maakuljetukset yht.	0	2.10	16.84
-vesitie- ja satamakust.	0	-0.58	-3.06
-kapasiteetti-investoinnit	0	-2.81	-0.43
-talvimerenkulun lisäkustannus	0	-0.58	-2.09
-palvelutaso ja käyttökust.hyöty	0	6.79	-8.54

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. Korotettu palvelusohyöty ja lisäksi VR:n alennus 20 %.

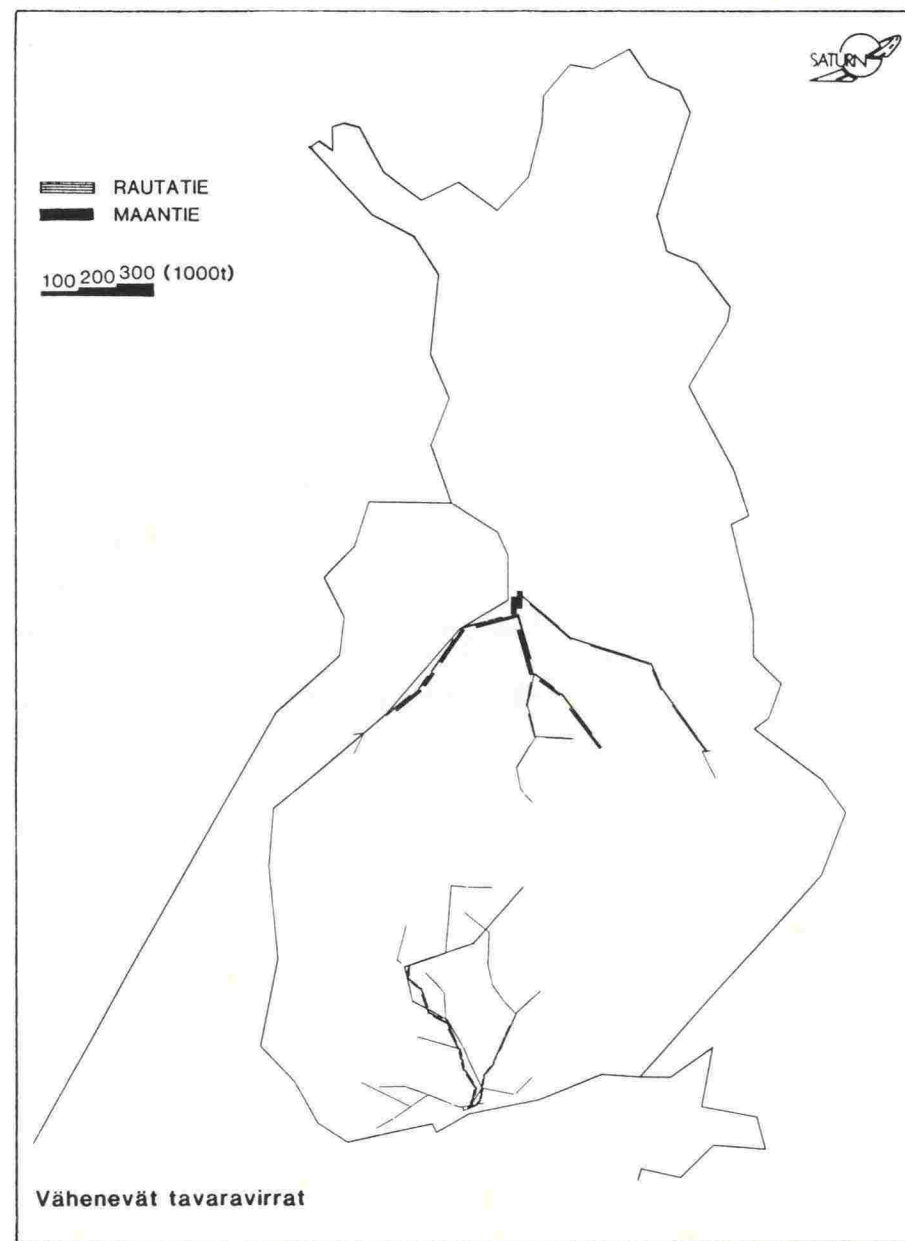
	I	II	III
Kulj.kustannus			
- Mmk/v	6413	6476	6642
- mk/t	227	229	235
Kuljetussuorite			
- Mtkm/v	12056	12274	12554
Ero halvimpaan			
- Mmk/v	-	62	229
- mk/t	-	2	8
- Mtkm/v	-	217	280
KUORMITUKSET			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	7.61	6.93	7.19
HELSINKI	7.75	7.72	7.79
HANKO	0.14	0.14	0.14
TURKU-NAANTALI	5.01	3.01	2.49
RAUMA-PORI	1.73	6.51	10.63
VAASA-KASKINEN	1.72	-	-
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.29	-	-
OULU-KEMI	3.01	3.94	-
TOTAALI	28.26	28.25	28.24
Kuormitukset			
sis. pakkoliik.			
- Mt/v			
KOTKA-HAMINA	12.24	11.56	11.82
HELSINKI	7.75	7.72	7.79
HANKO	1.31	1.31	1.31
TURKU-NAANTALI	5.01	3.01	2.49
RAUMA-PORI	3.87	8.65	12.77
VAASA-KASKINEN	2.02	0.30	0.30
KOKKOLA-PIETARSAARI	1.56	0.27	0.27
OULU-KEMI	4.75	5.68	1.74
TOTAALI	38.51	38.50	38.49

Kuljetusjärjestelmän vaihtoehtojen kokonaiskustannukset, suoritteet ja satamien kuormitukset. Perussijoittelu. Helsingissä n. 7,8 Mt/v kapasiteettirajoitus.

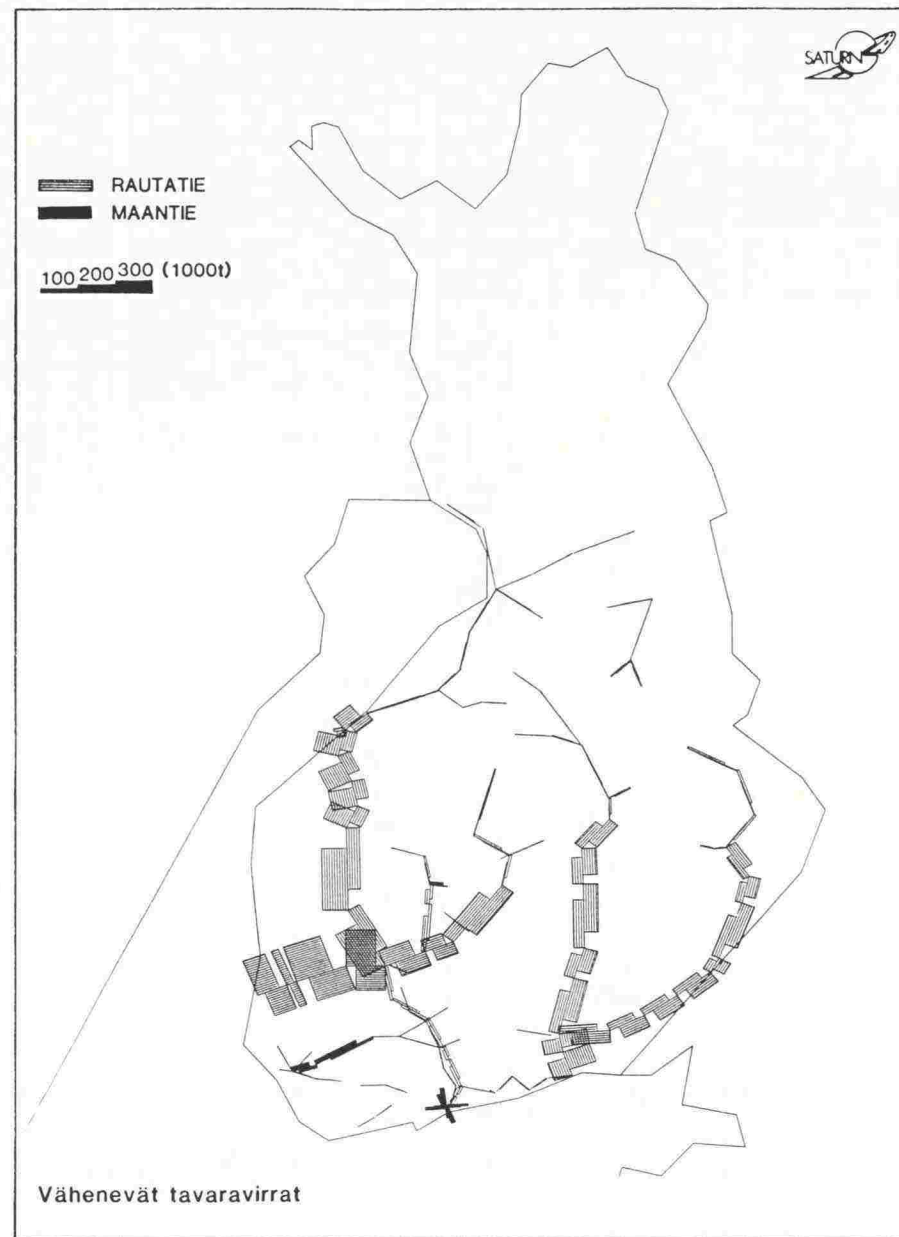
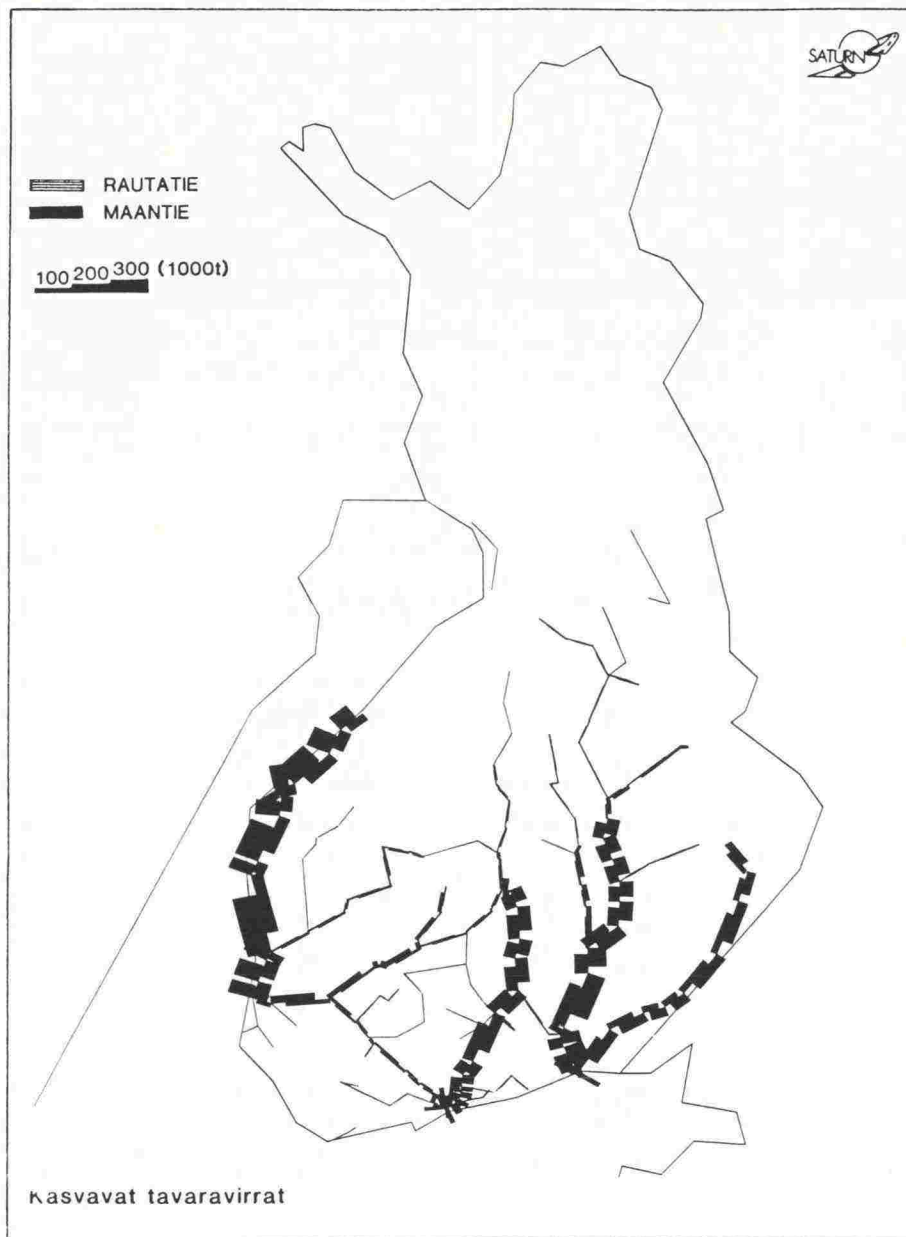
Liite 6 Herkkyystarkastelun sijoittelutulokset tavaravirtojen erotuskuvina



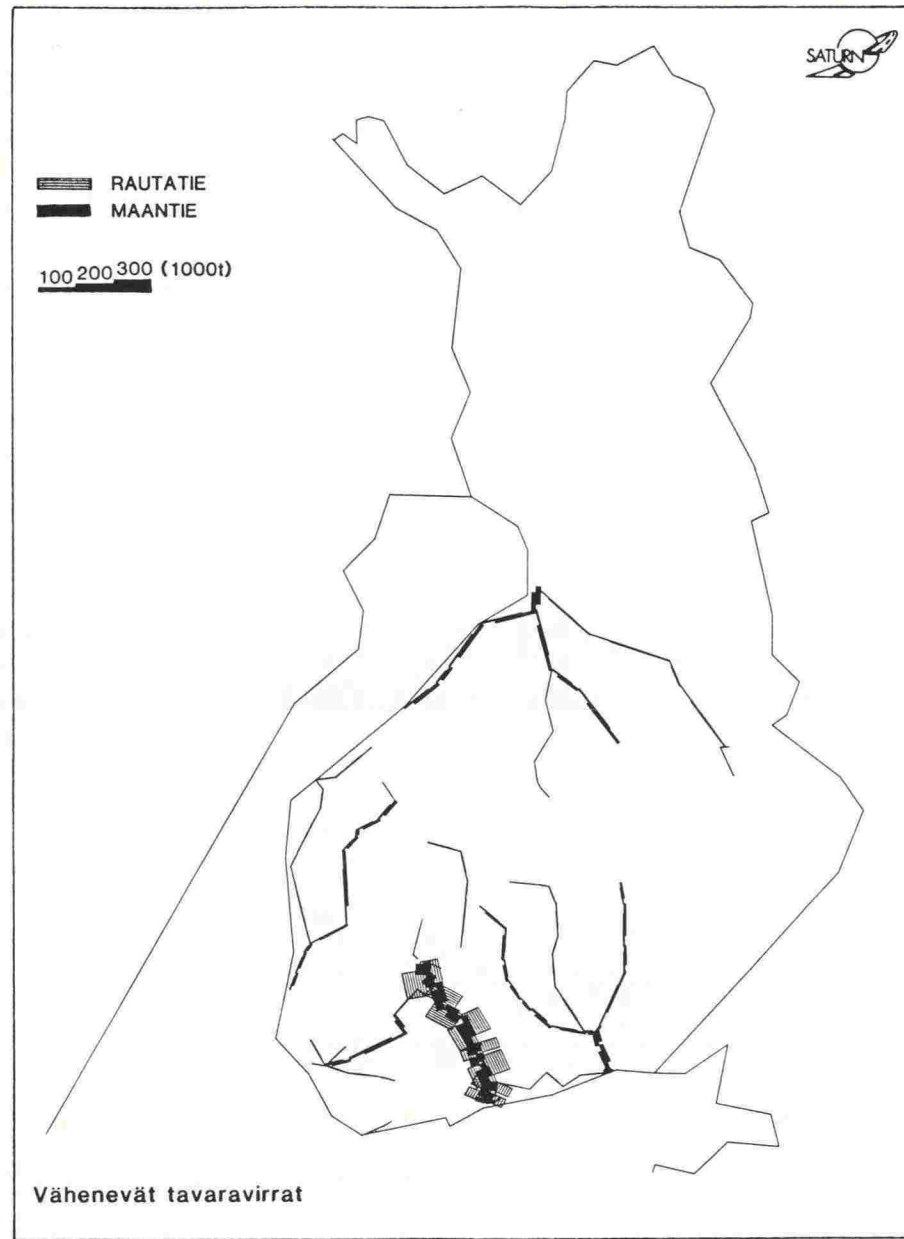
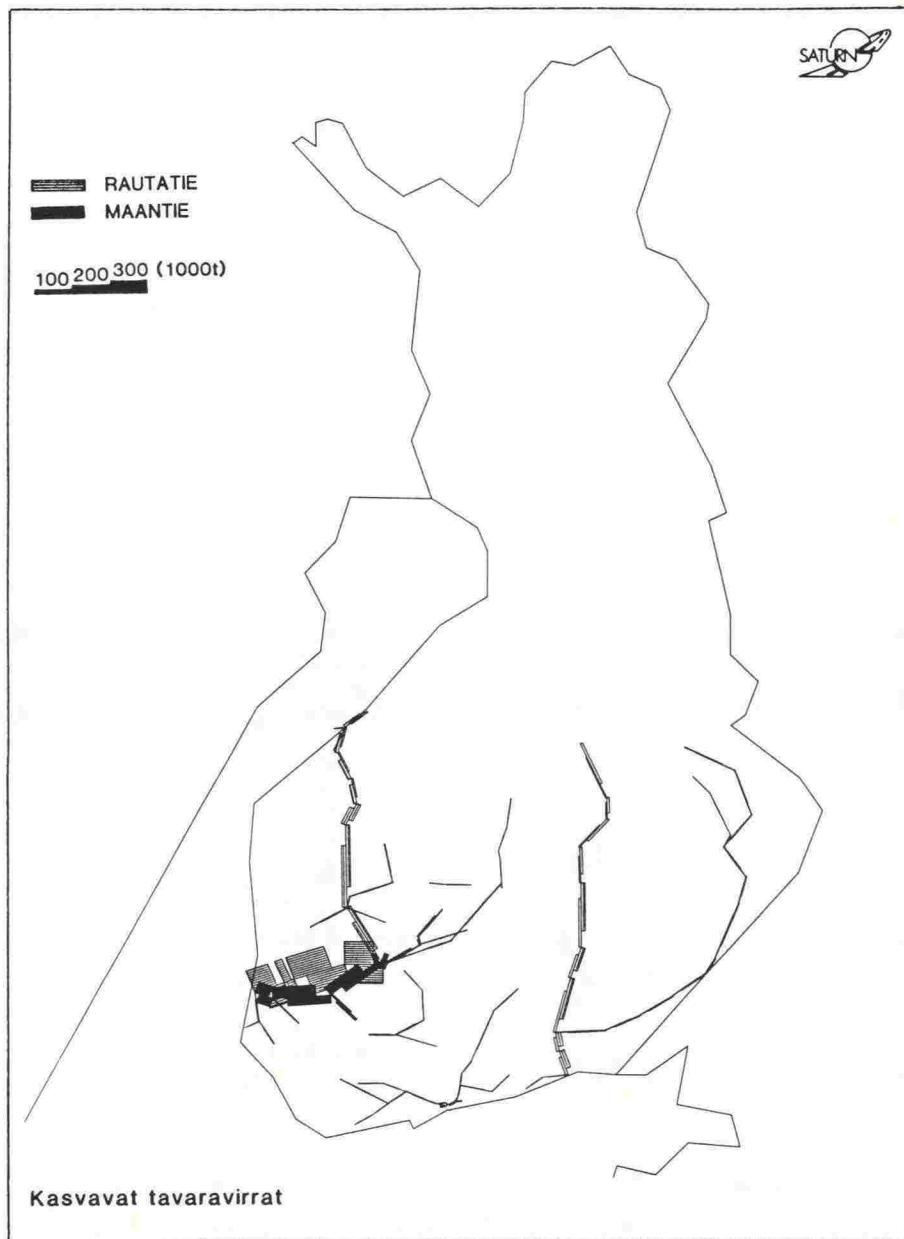
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Talvimerenkulun kustannukset täysimääräisenä
Verkkovaihtoehto I



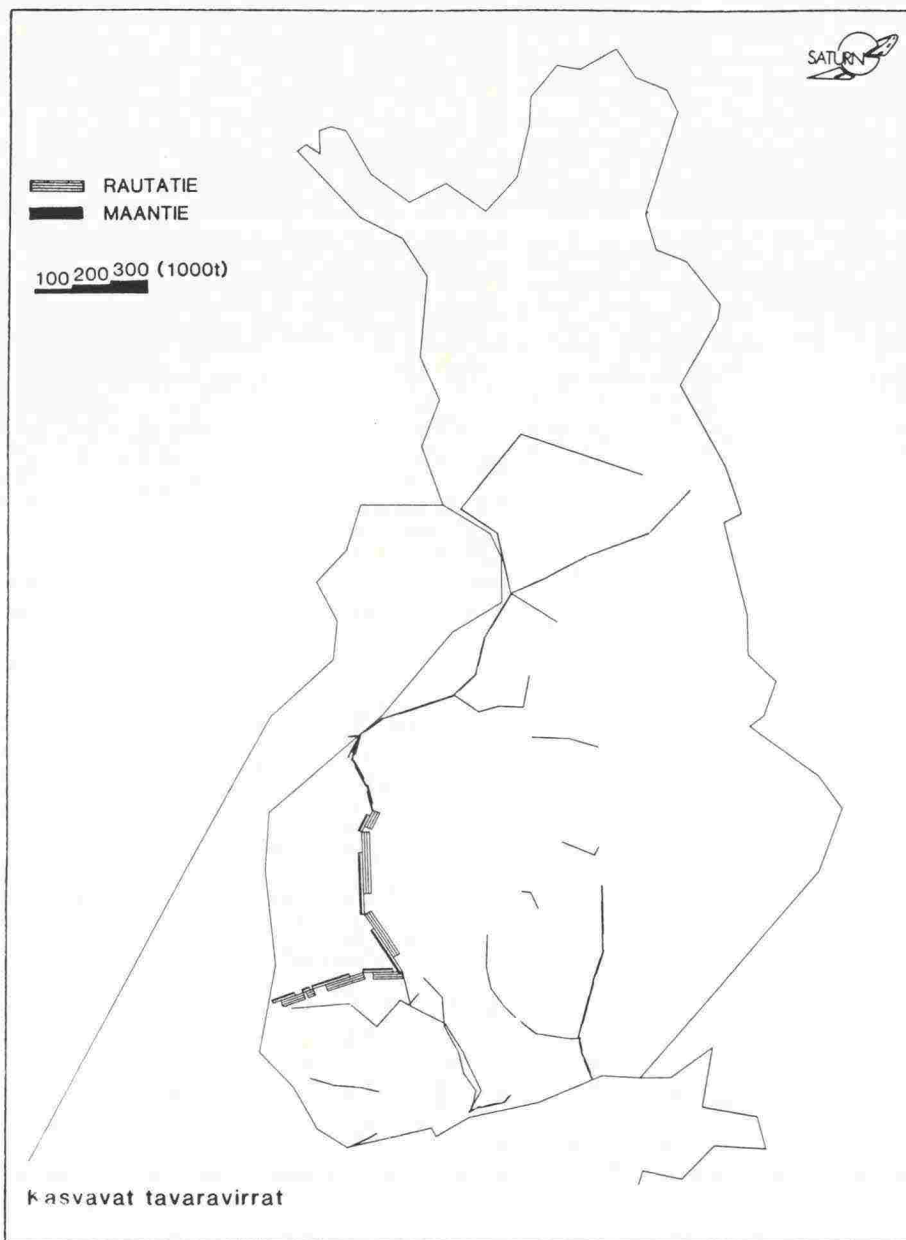
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Talvimerenkulun kustannukset täysimääräisenä
Verkkovaihtoehto II



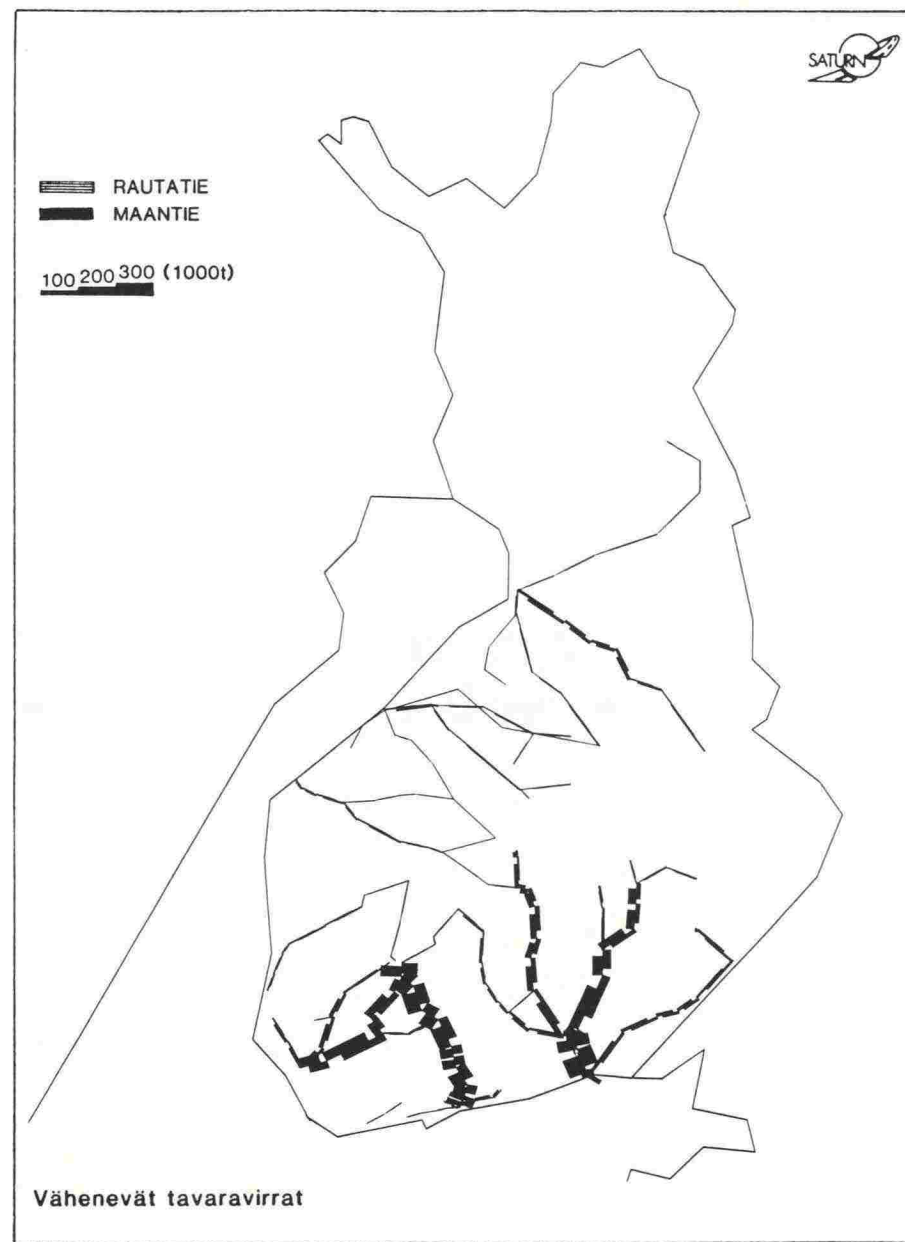
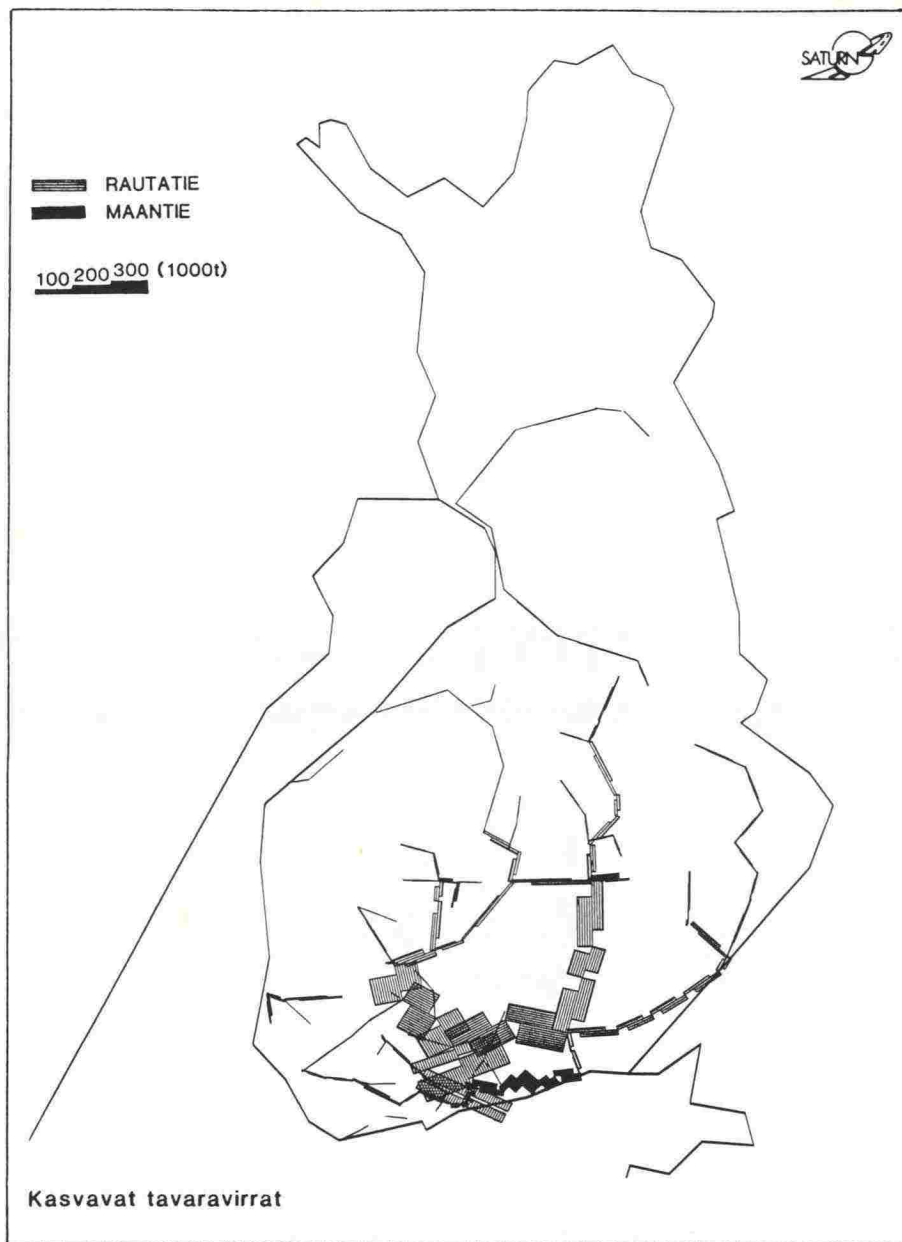
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Maantiekustannusten alennus 20 %
Verkkovaihtoehto III



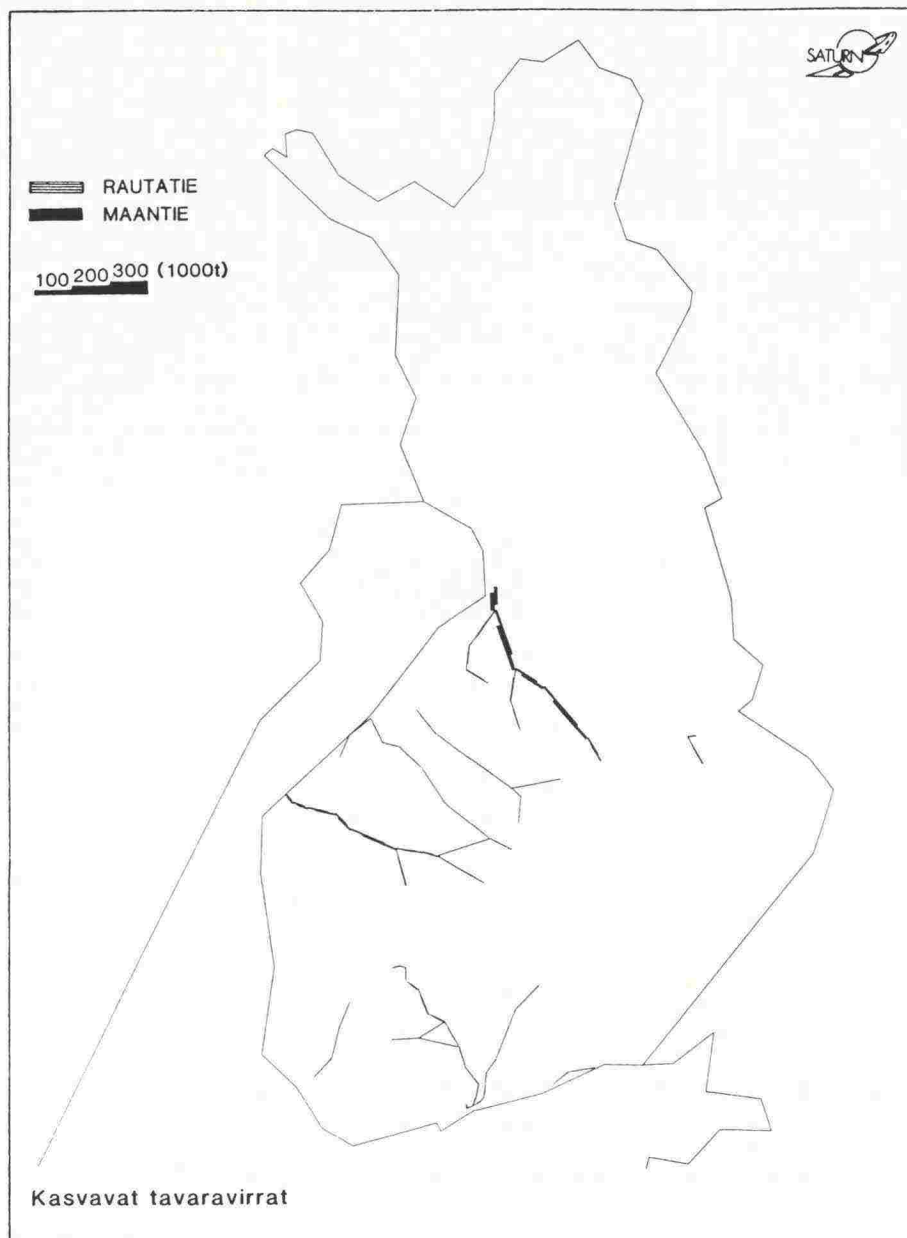
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/VR:n vahvojen virtojen alennus 2 p/tkm
Verkkovaihtoehto II



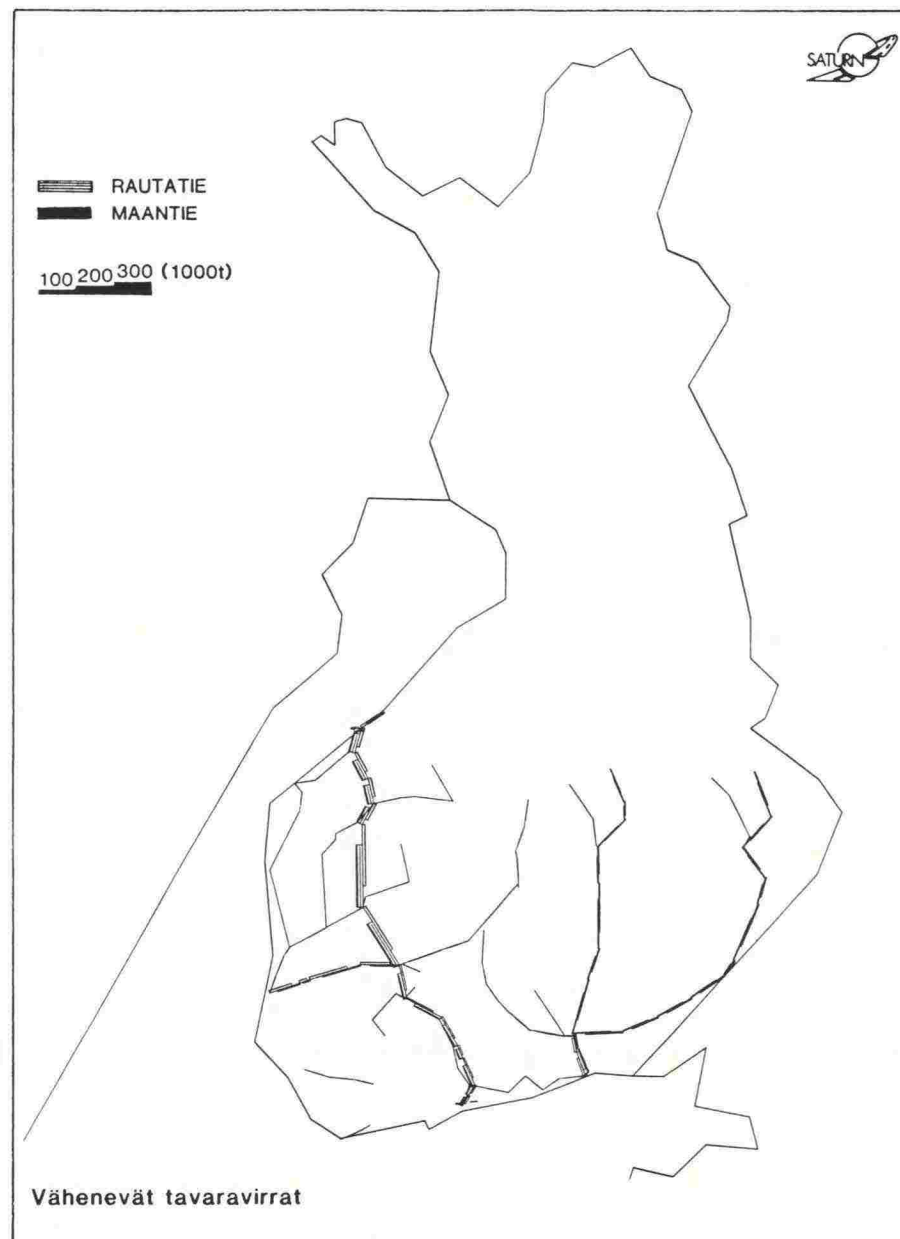
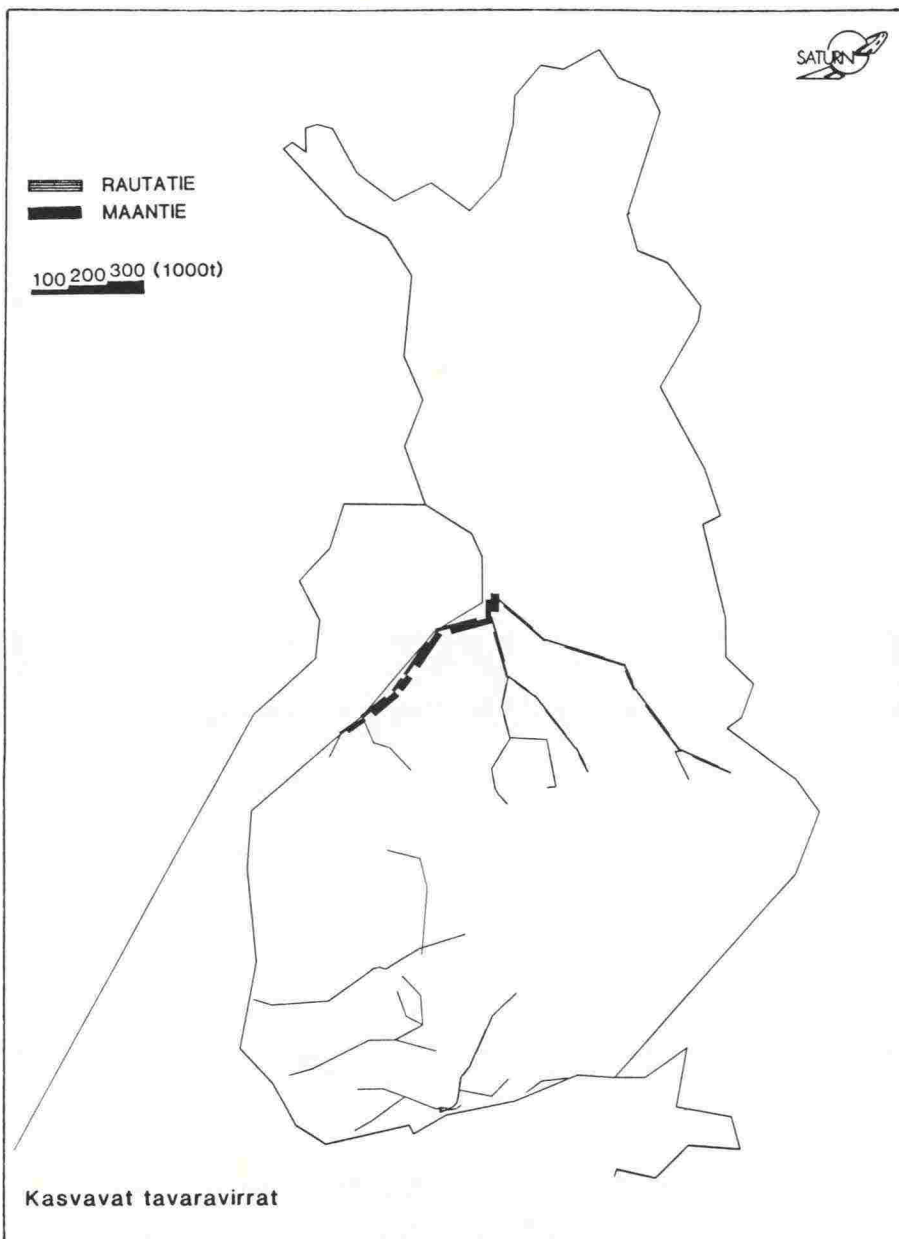
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/VR:n vahvojen virtojen alennus 2 p/tkm
Verkkovaihtoehto III



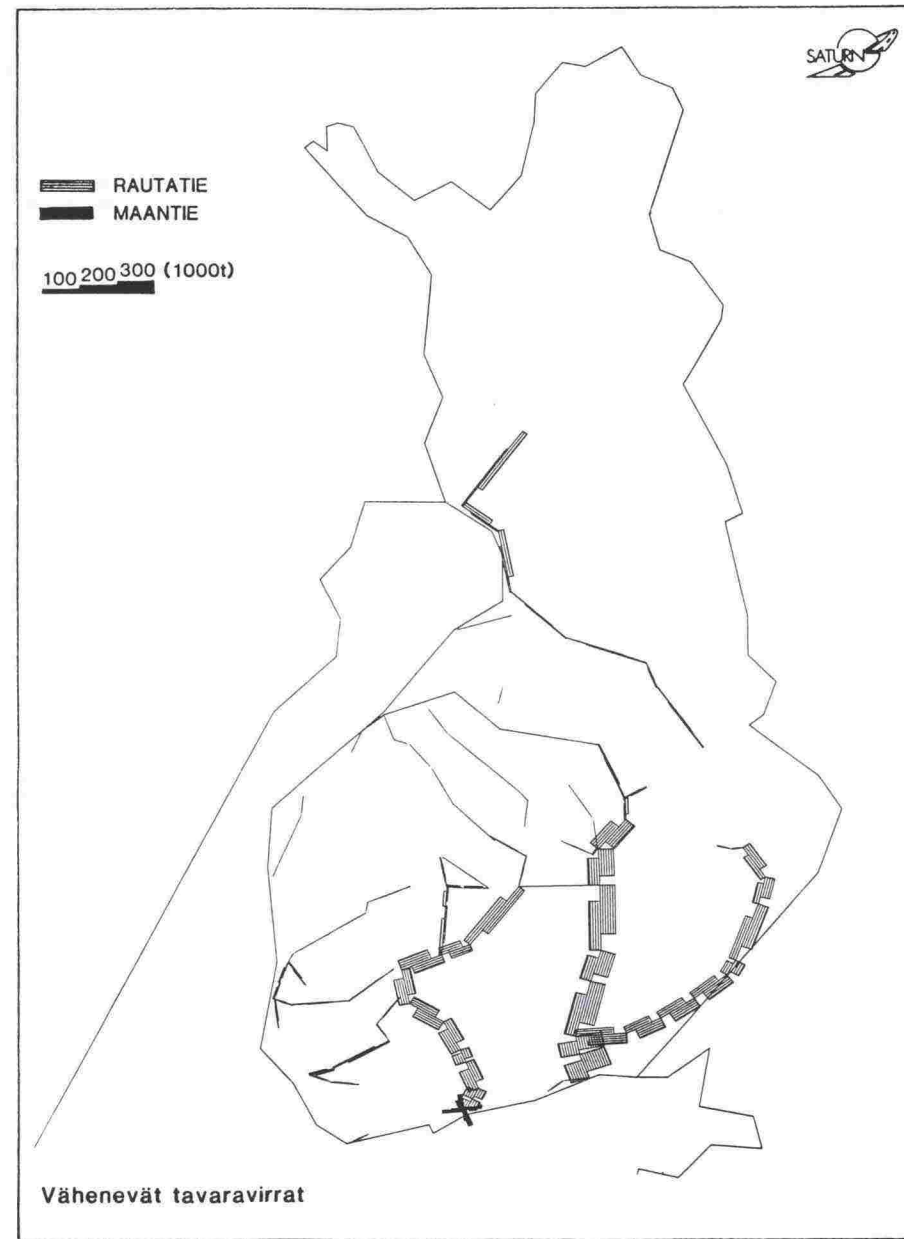
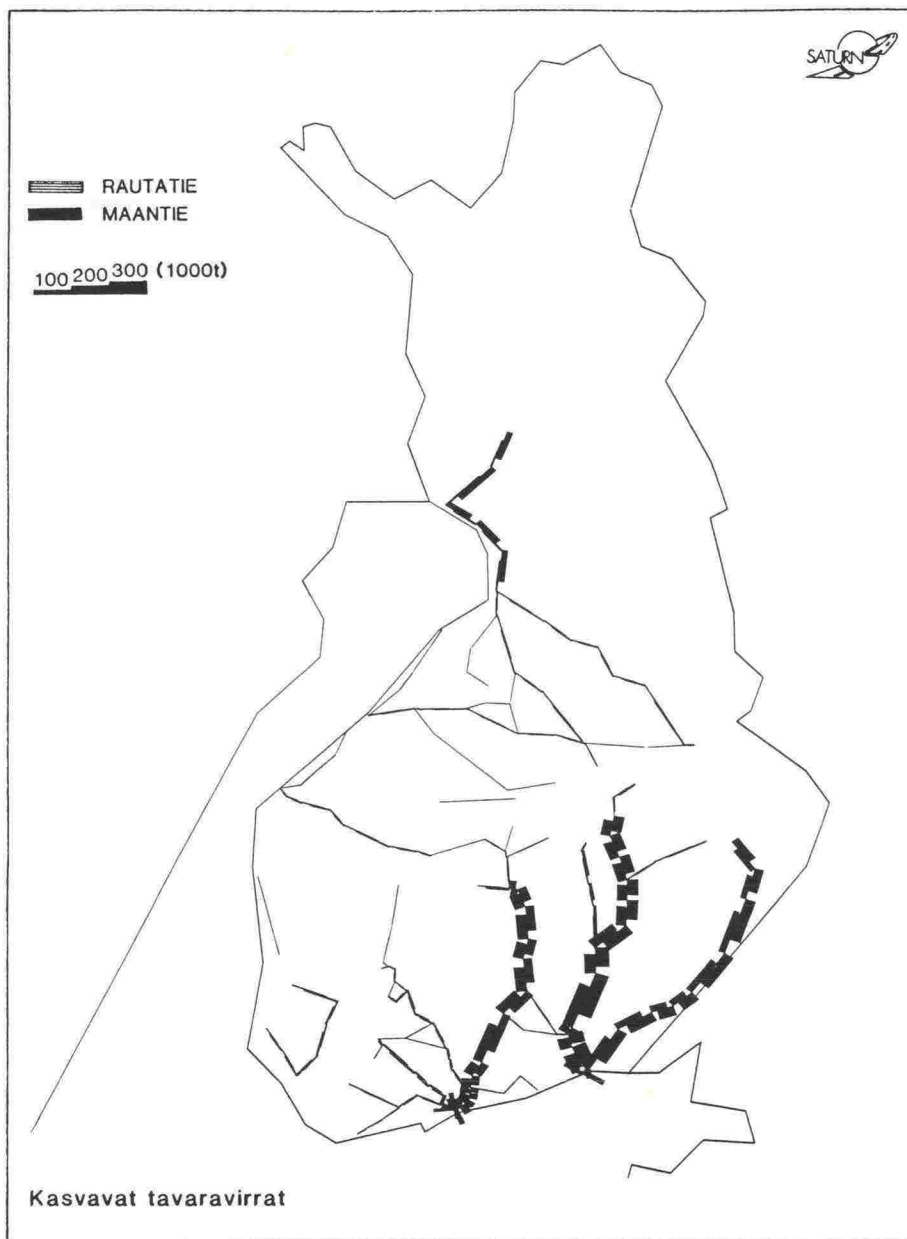
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/VR:n alennus 20 %
Verkkovaihtoehto I



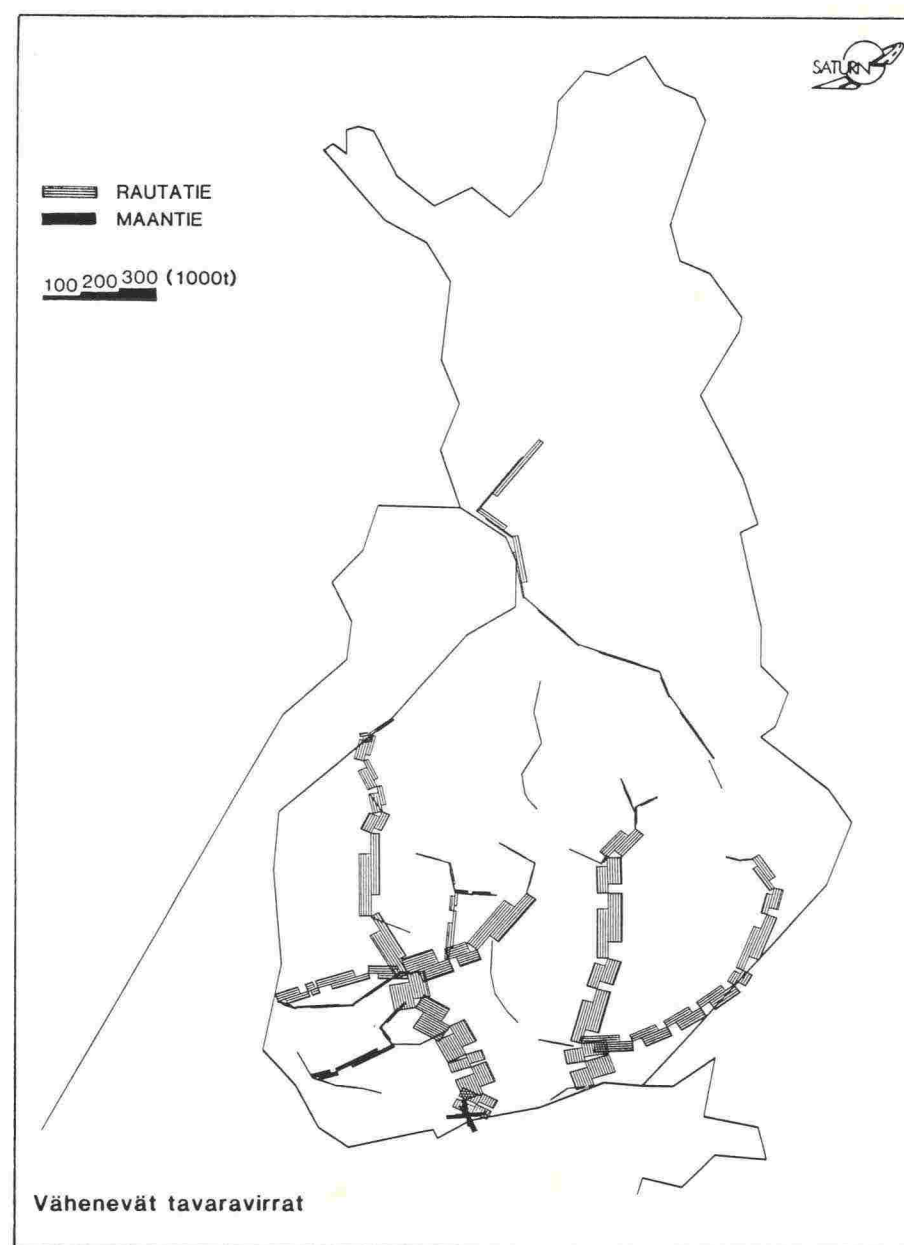
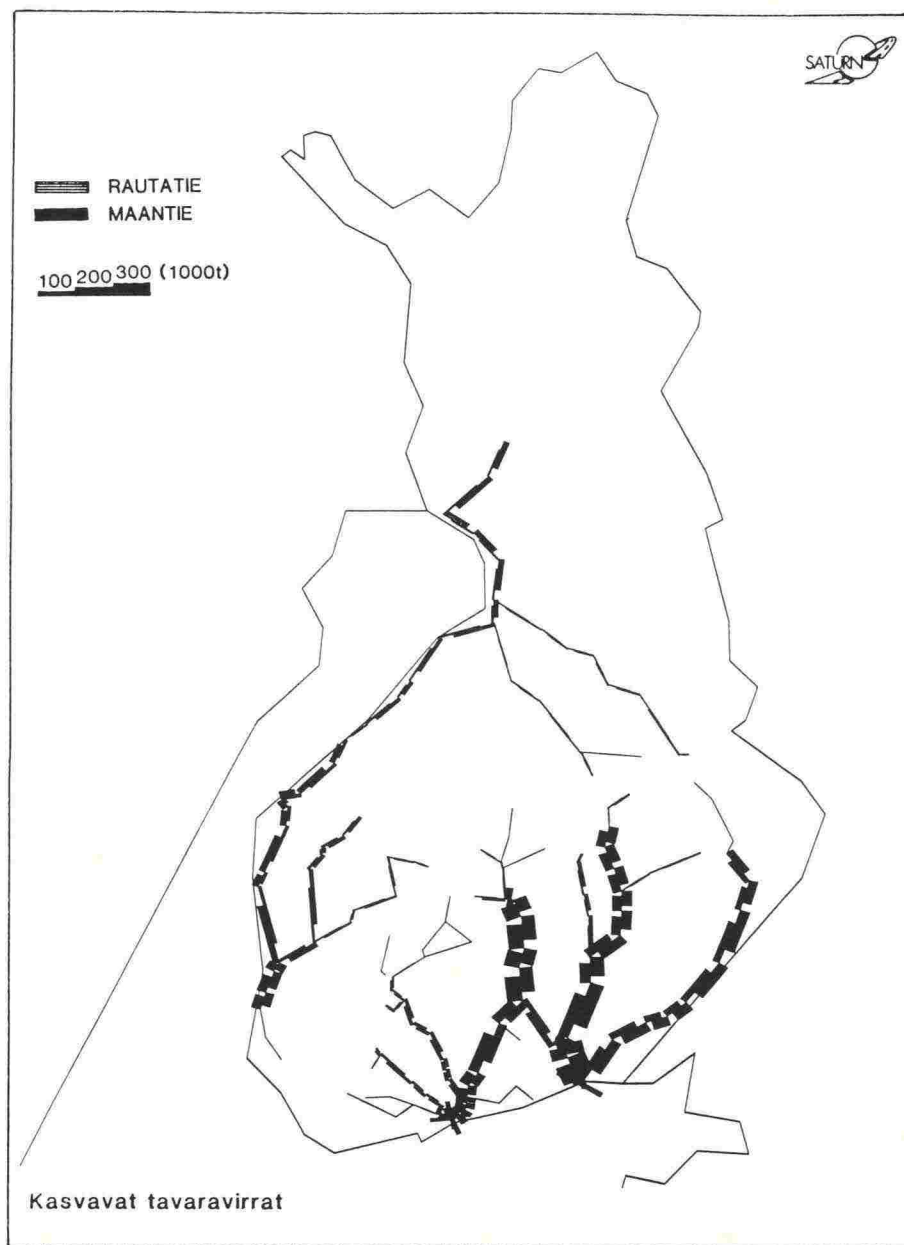
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Ei talvimerenkulun kustannuksia
Verkkovaihtoehto I



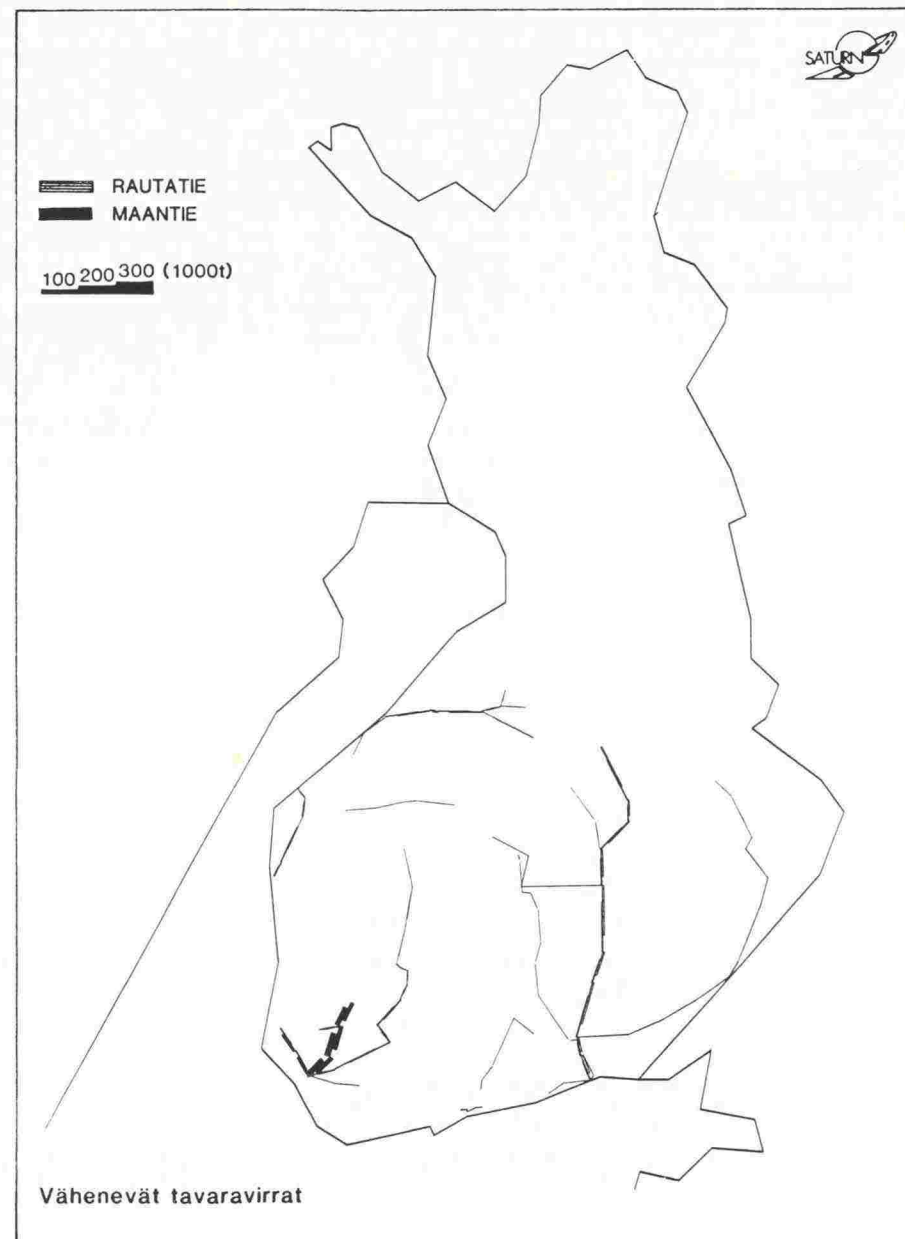
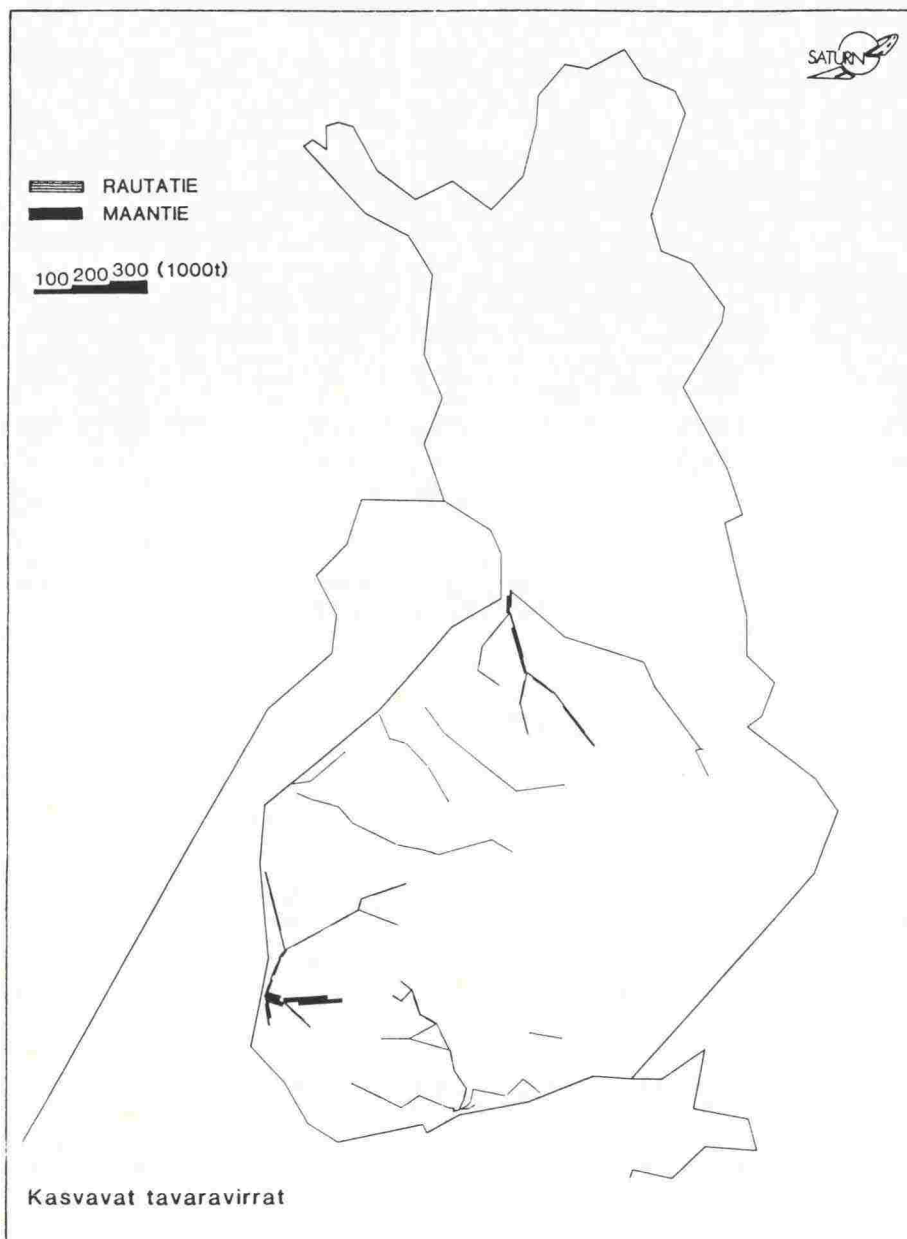
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Ei talvimerenkulun kustannuksia
Verkkovaihtoehto II



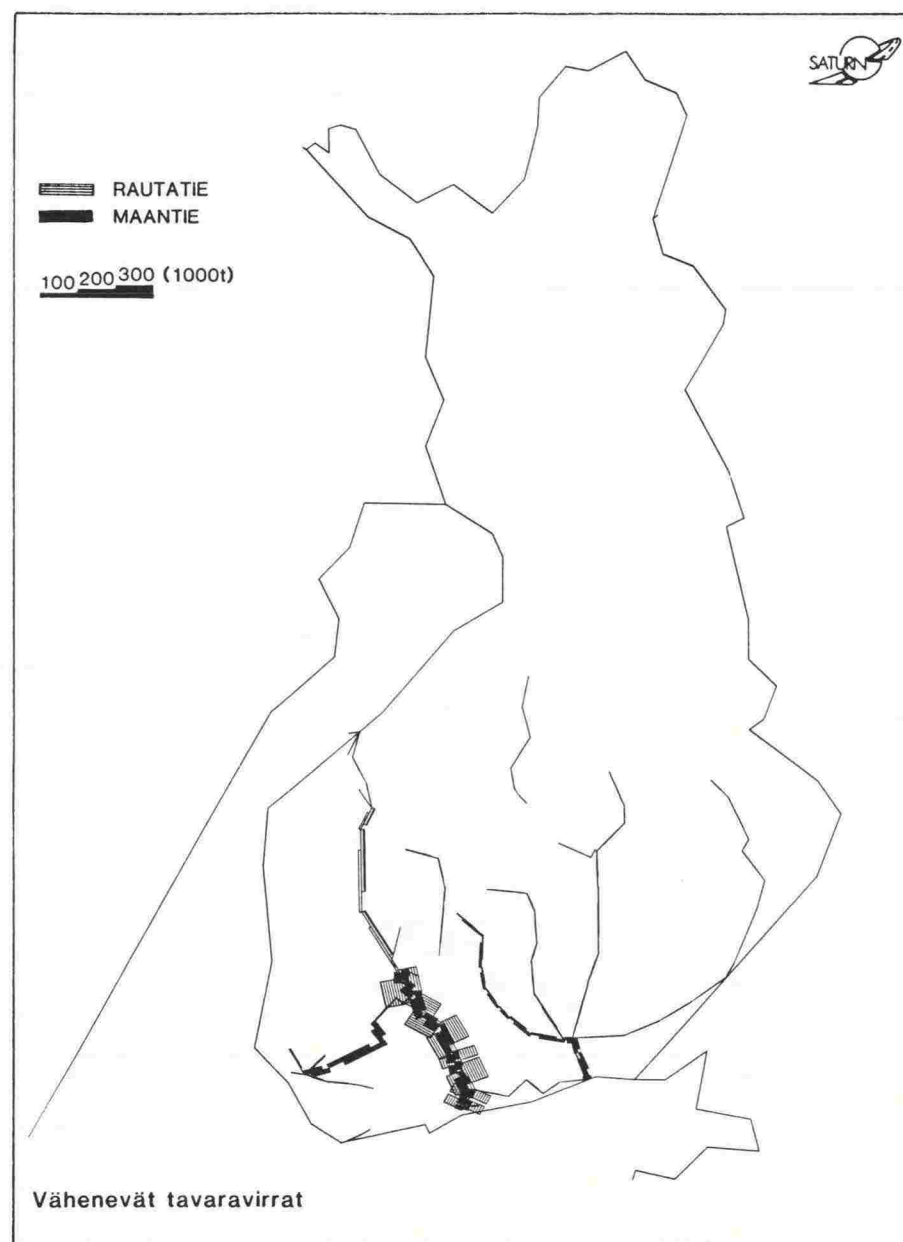
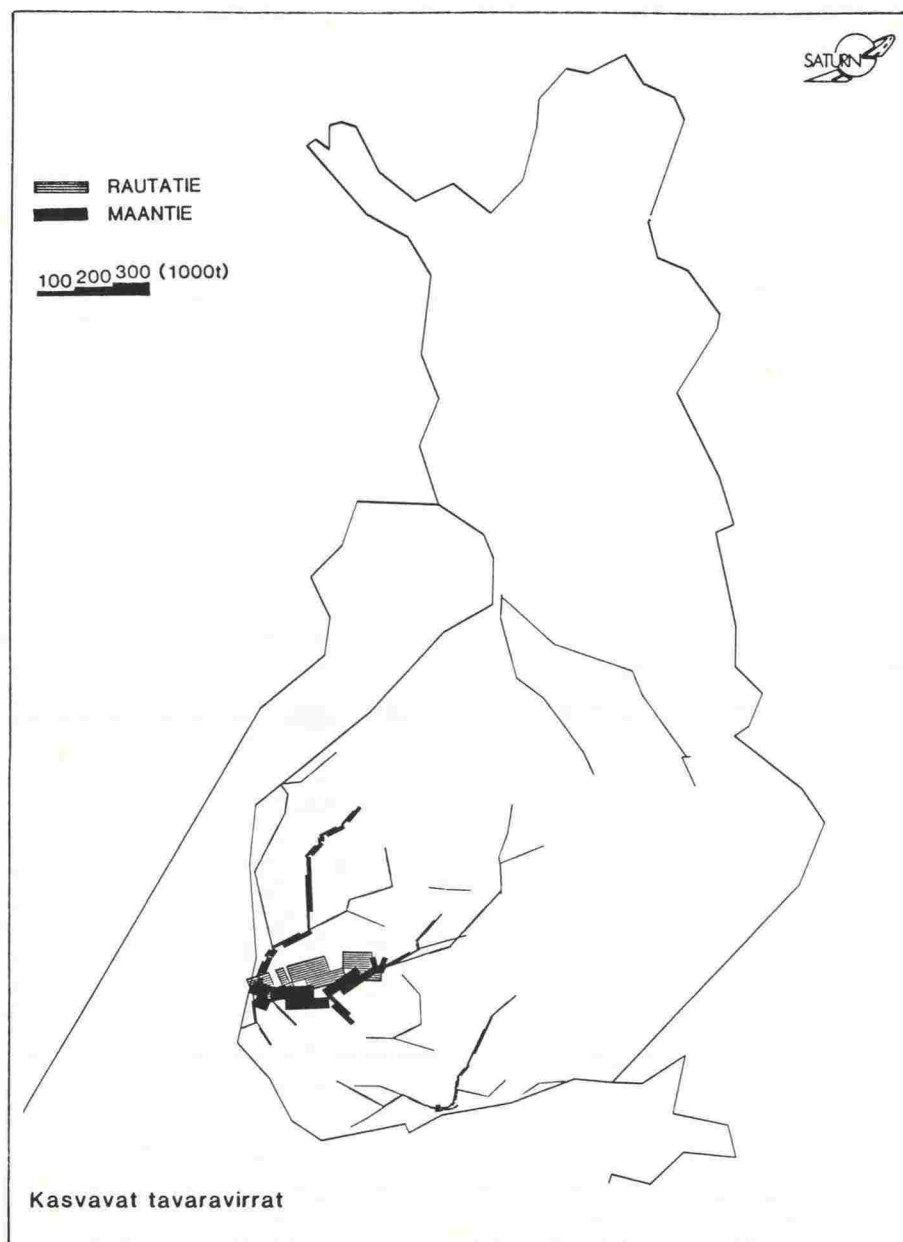
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Maantiekustannusten alennus 20 %
Verkkovaihtoehto I



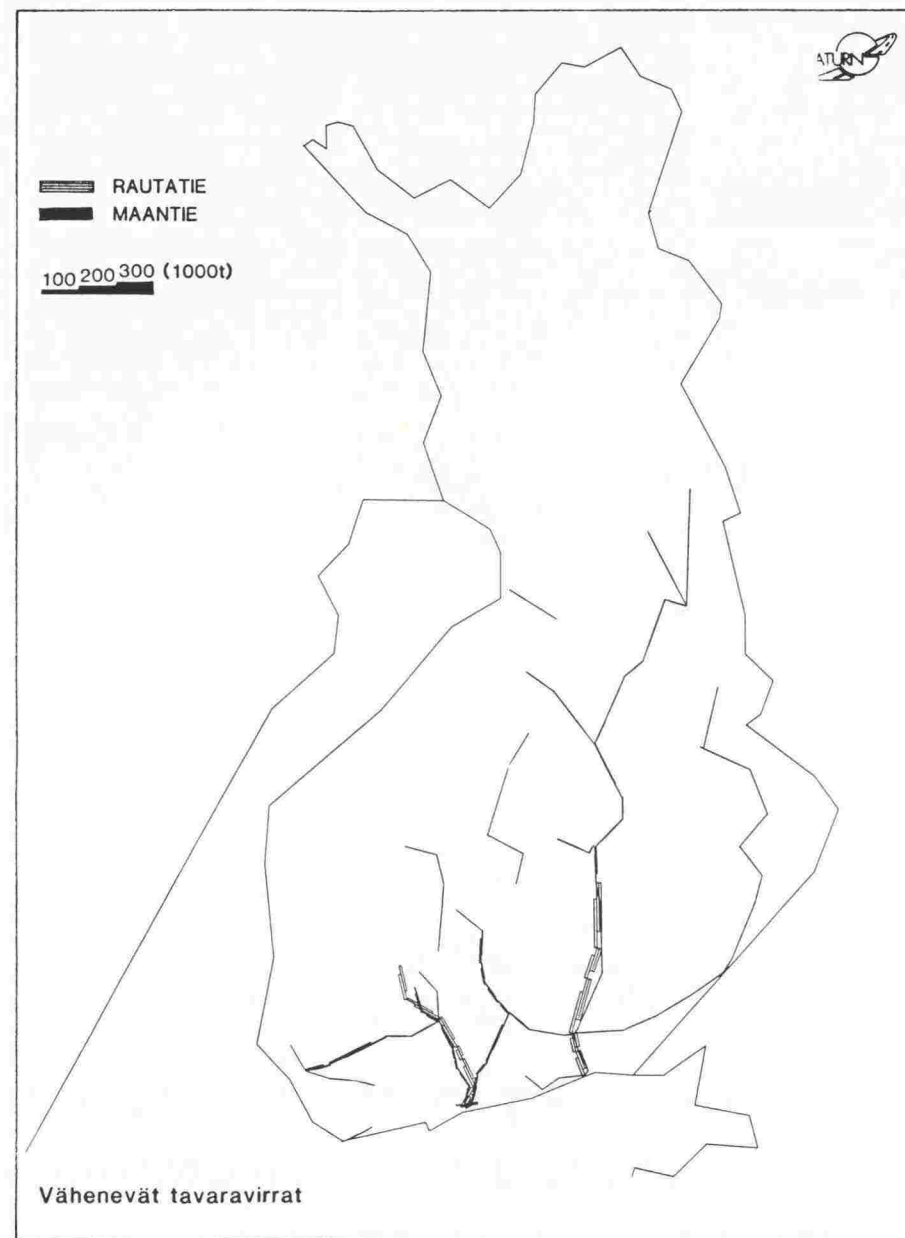
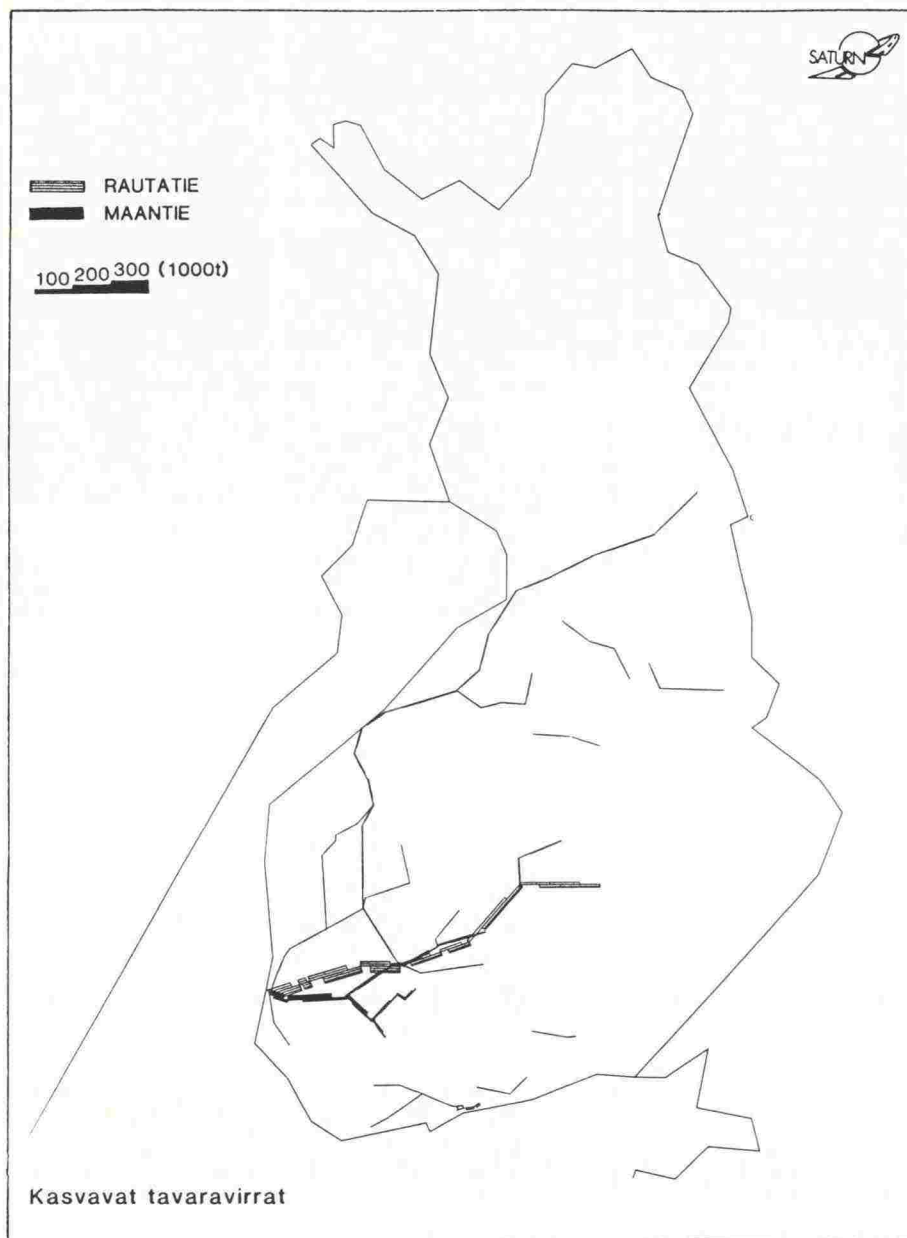
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Maantiekustannusten alennus 20 %
Verkkovaihtoehto II



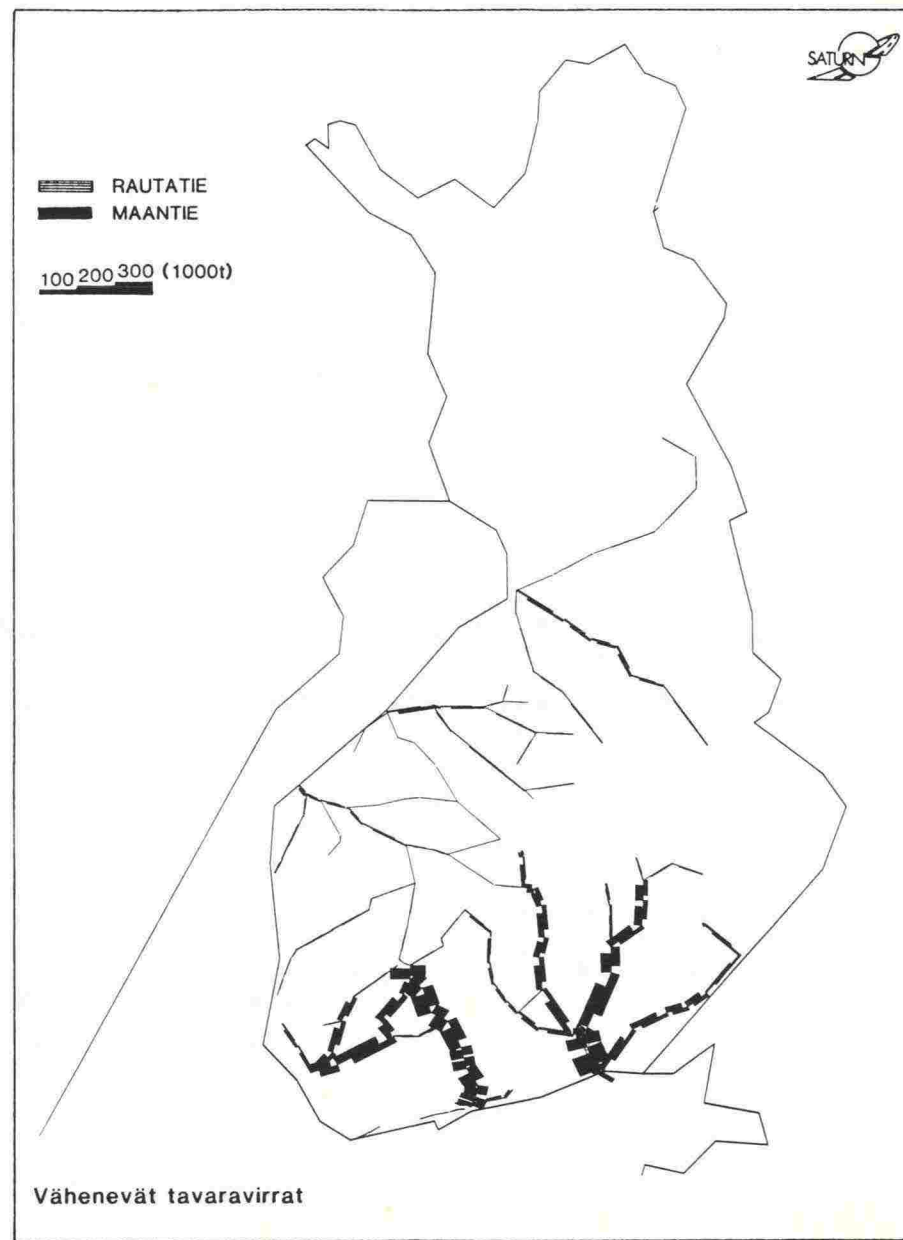
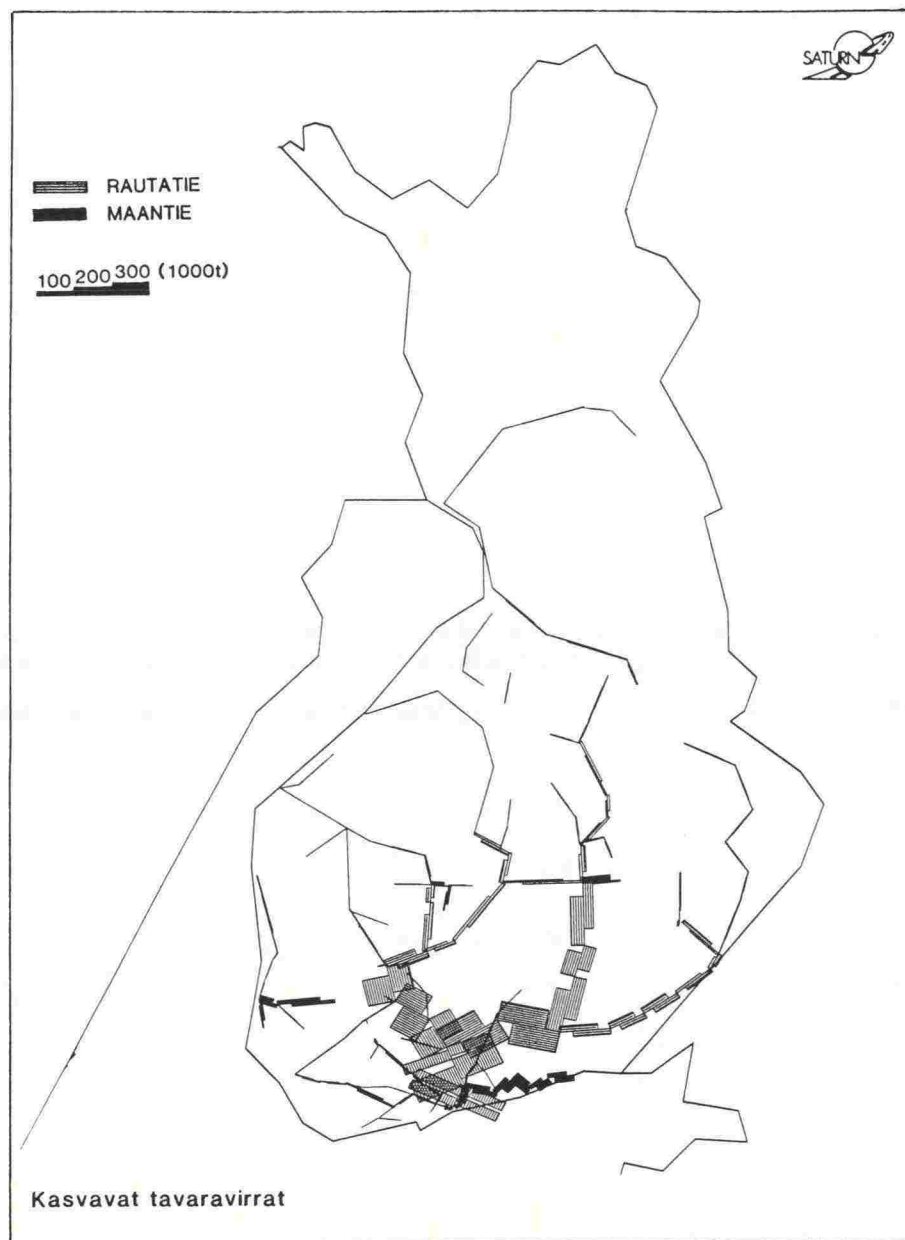
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Korotettu palvelutasohyöty
Verkkovaihtoehto I



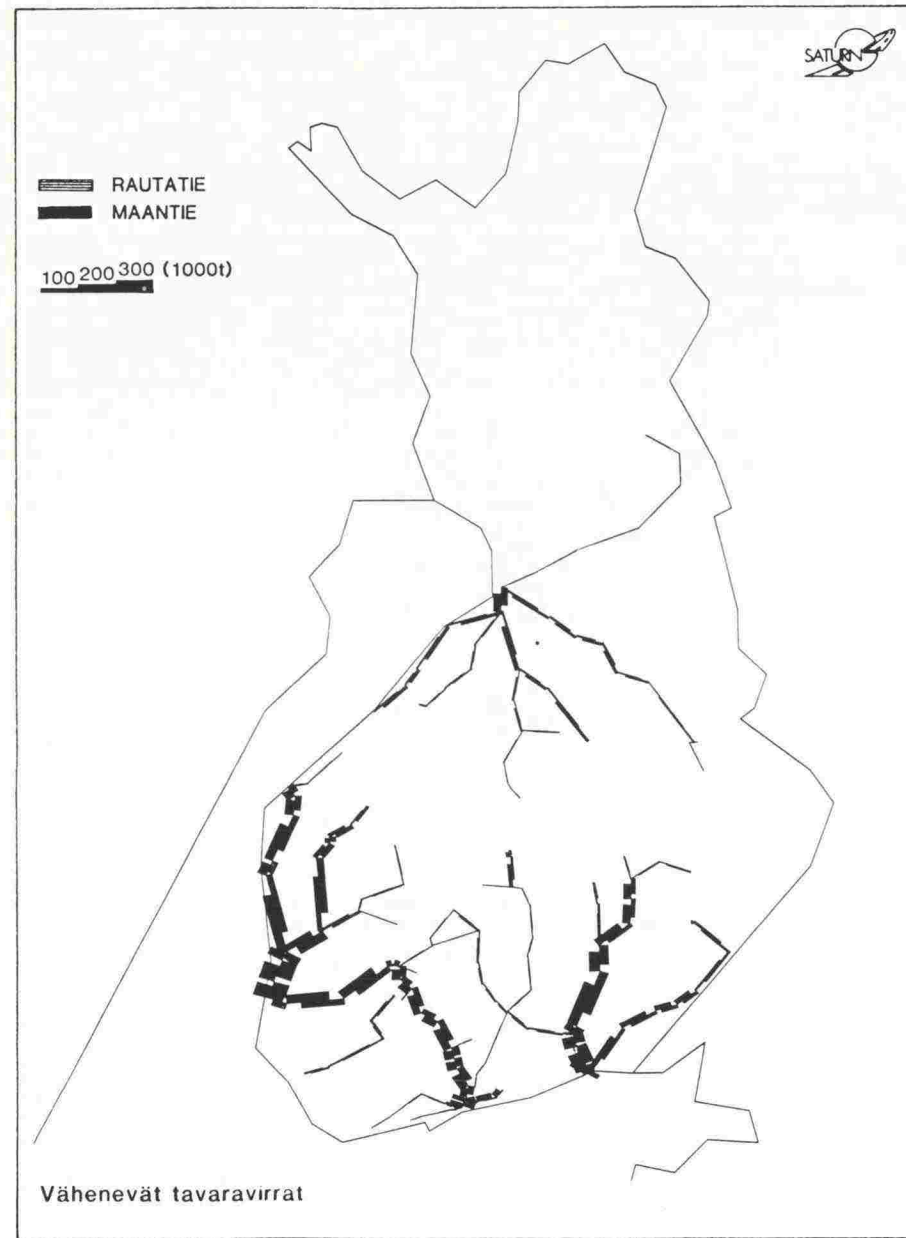
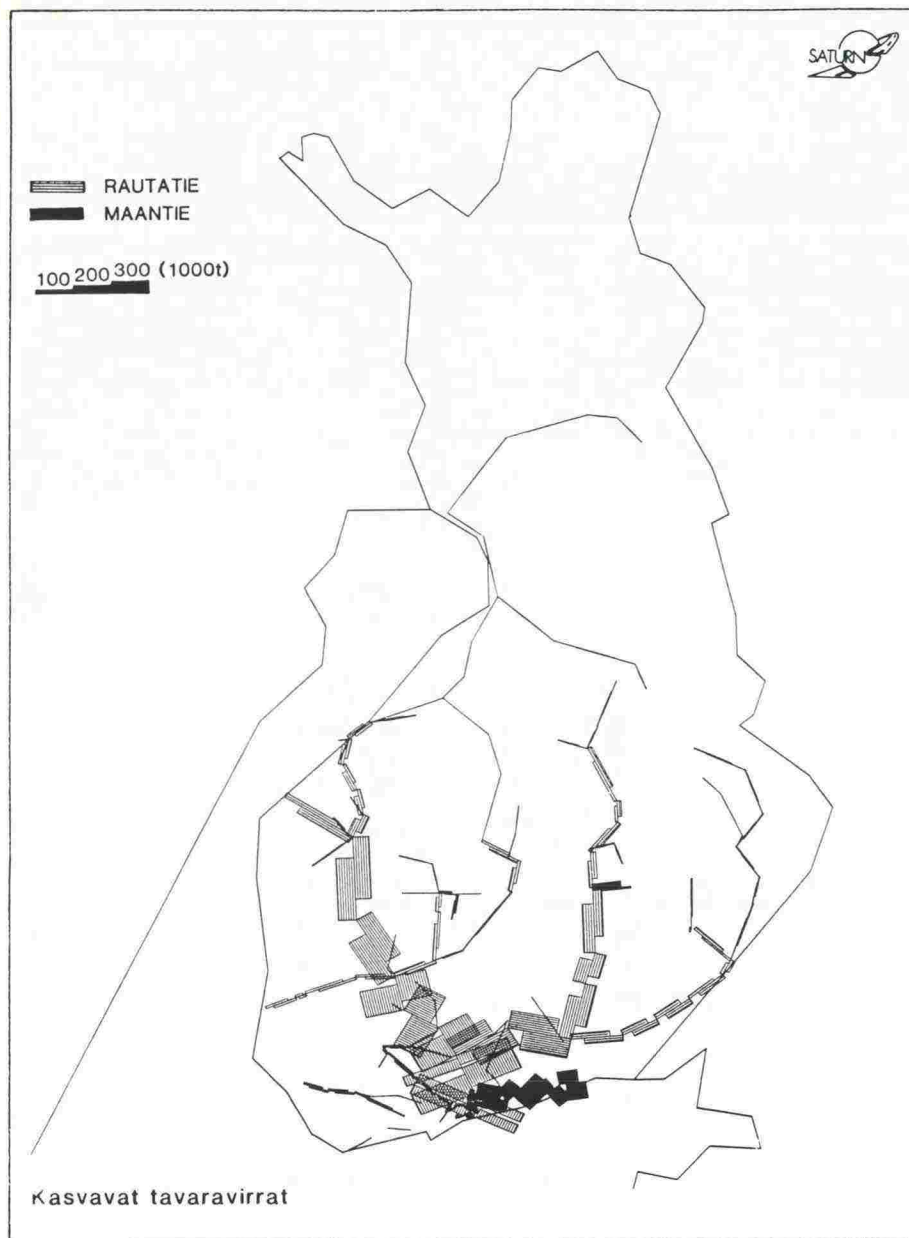
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Korotettu palvelutasohyöty
Verkkovaihtoehto II



Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Korotettu palvelutasohyöty
Verkkovaihtoehto III



Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Korotettu palvelutasohyöty ja VR:n 20 %:n
alennus. Verkkovaihtoehto I
Helsingissä n. 12 Mt/v kapasiteettirajoitus

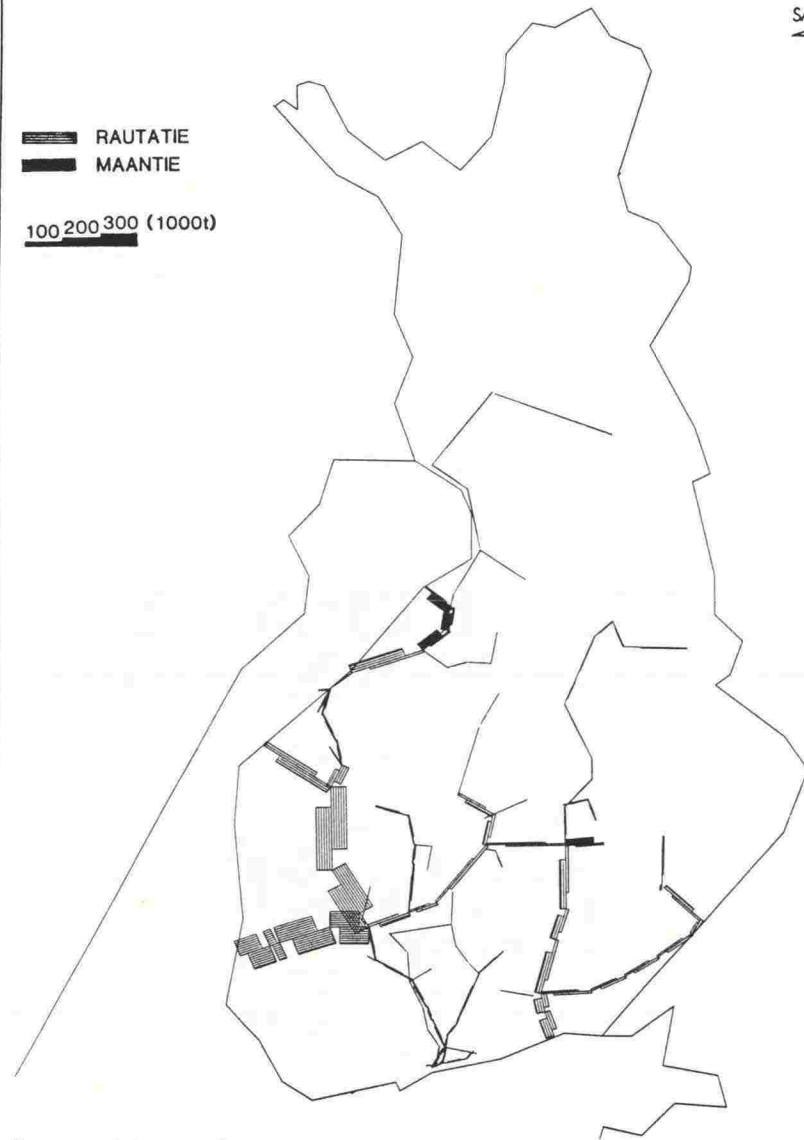


Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/VR:n alennus 20 %
Verkkovaihtoehto II



RAUTATIE
MAANTIE

100 200 300 (1000t)

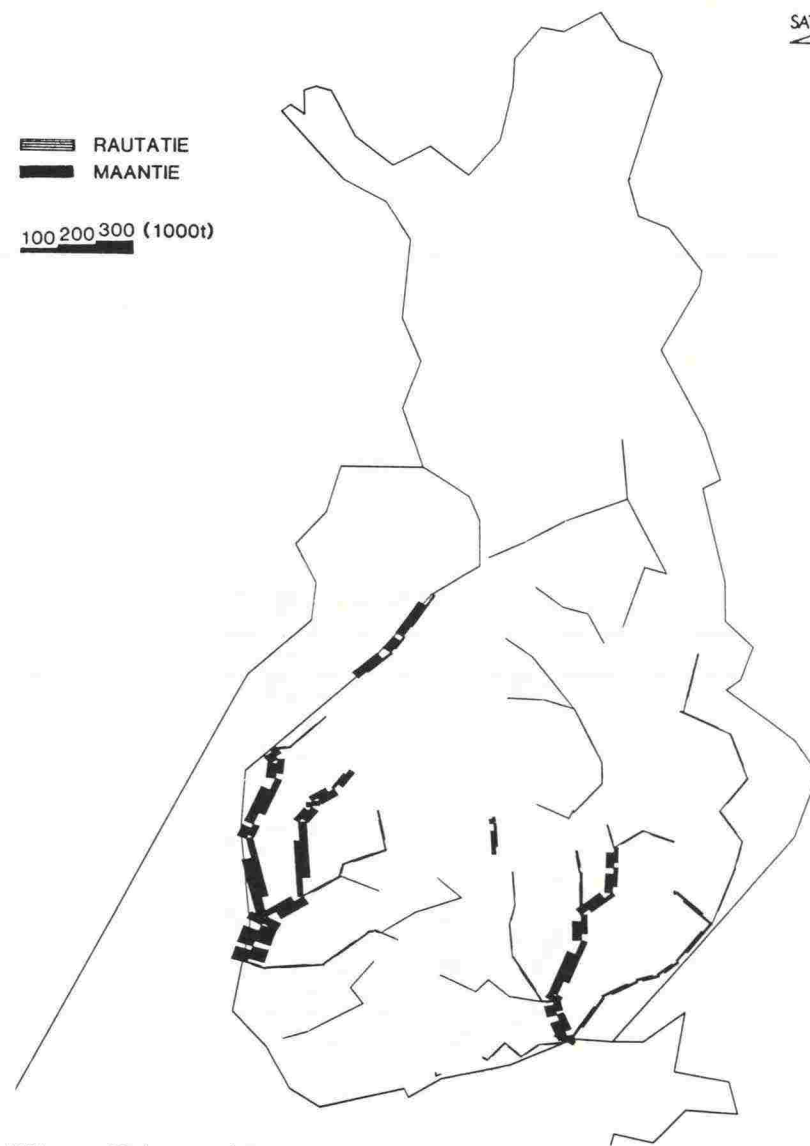


Kasvavat tavaravirrat



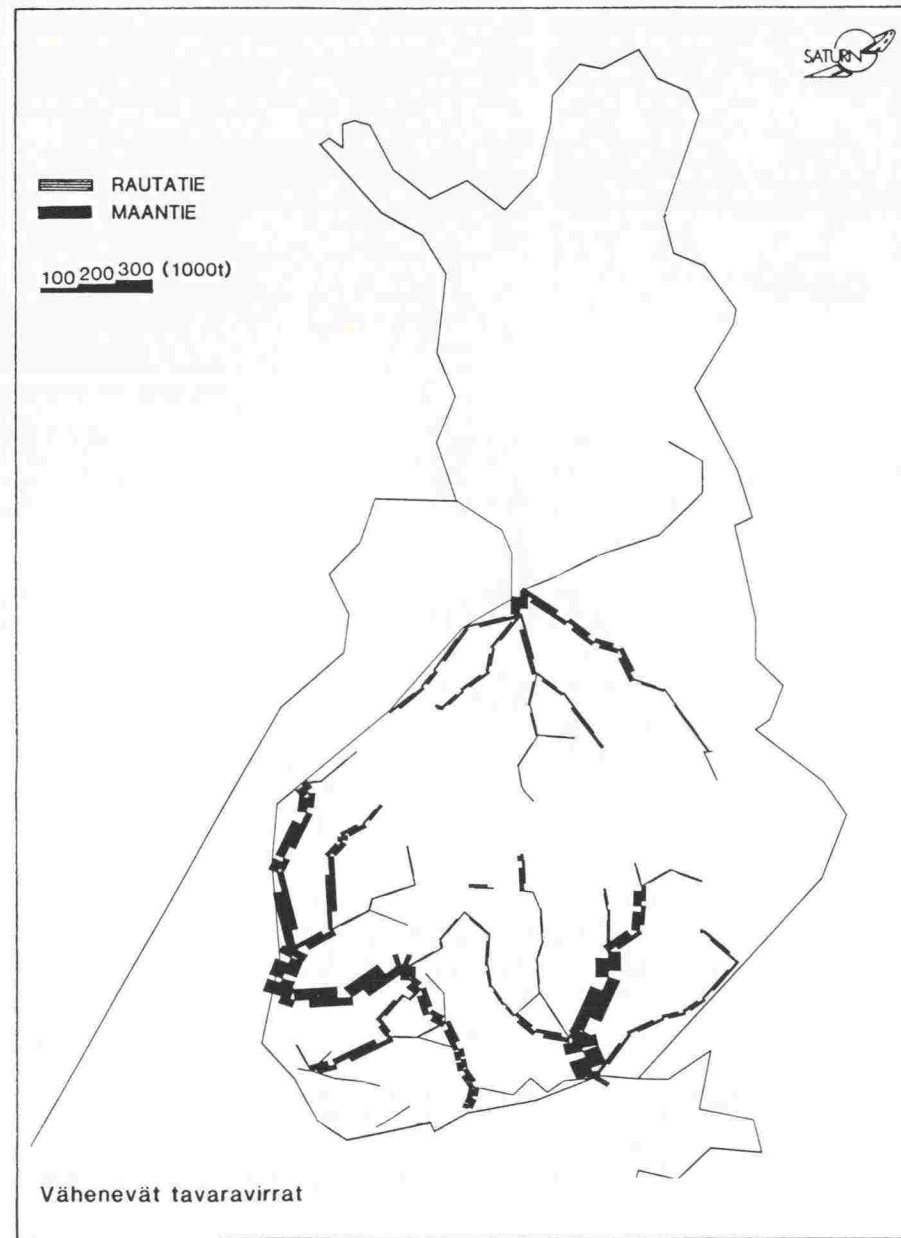
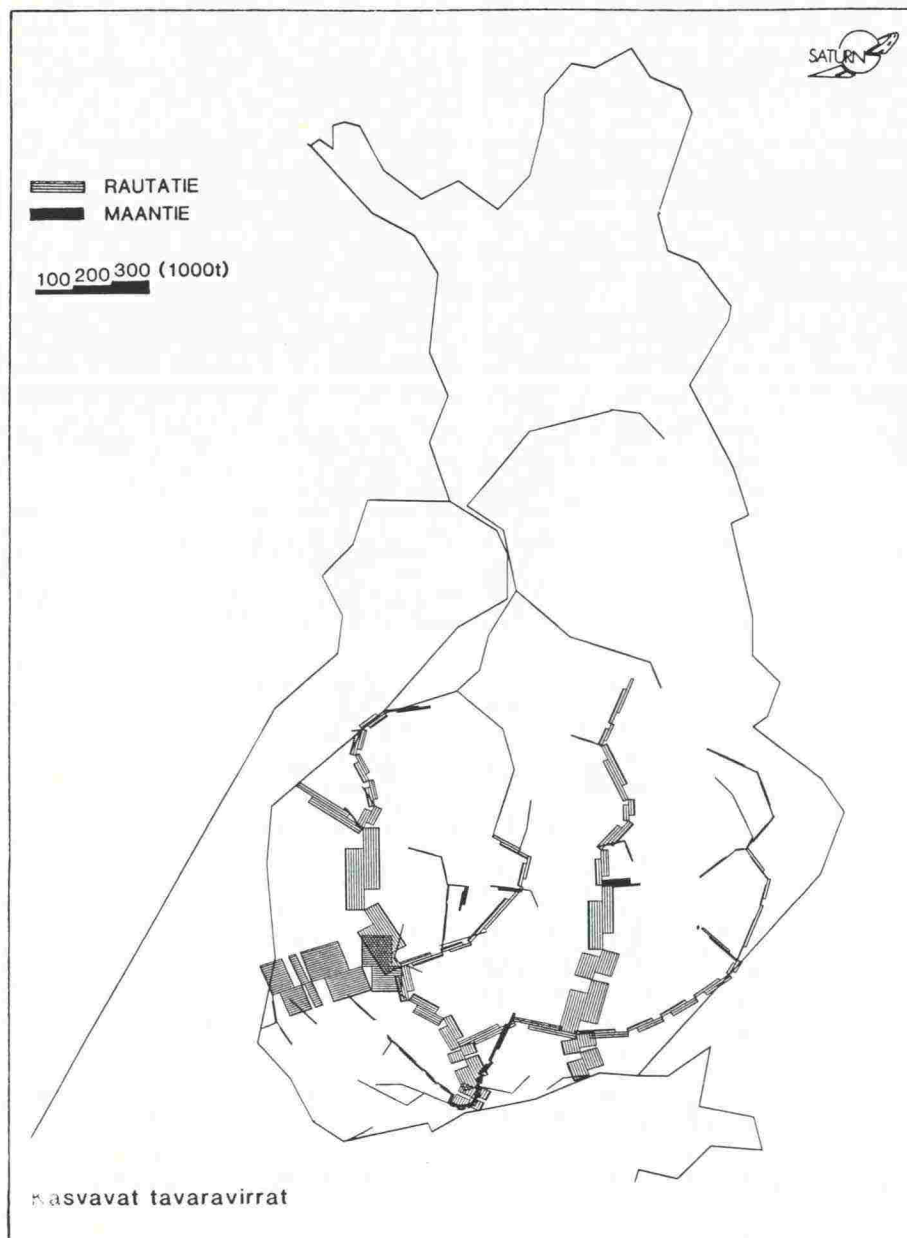
RAUTATIE
MAANTIE

100 200 300 (1000t)

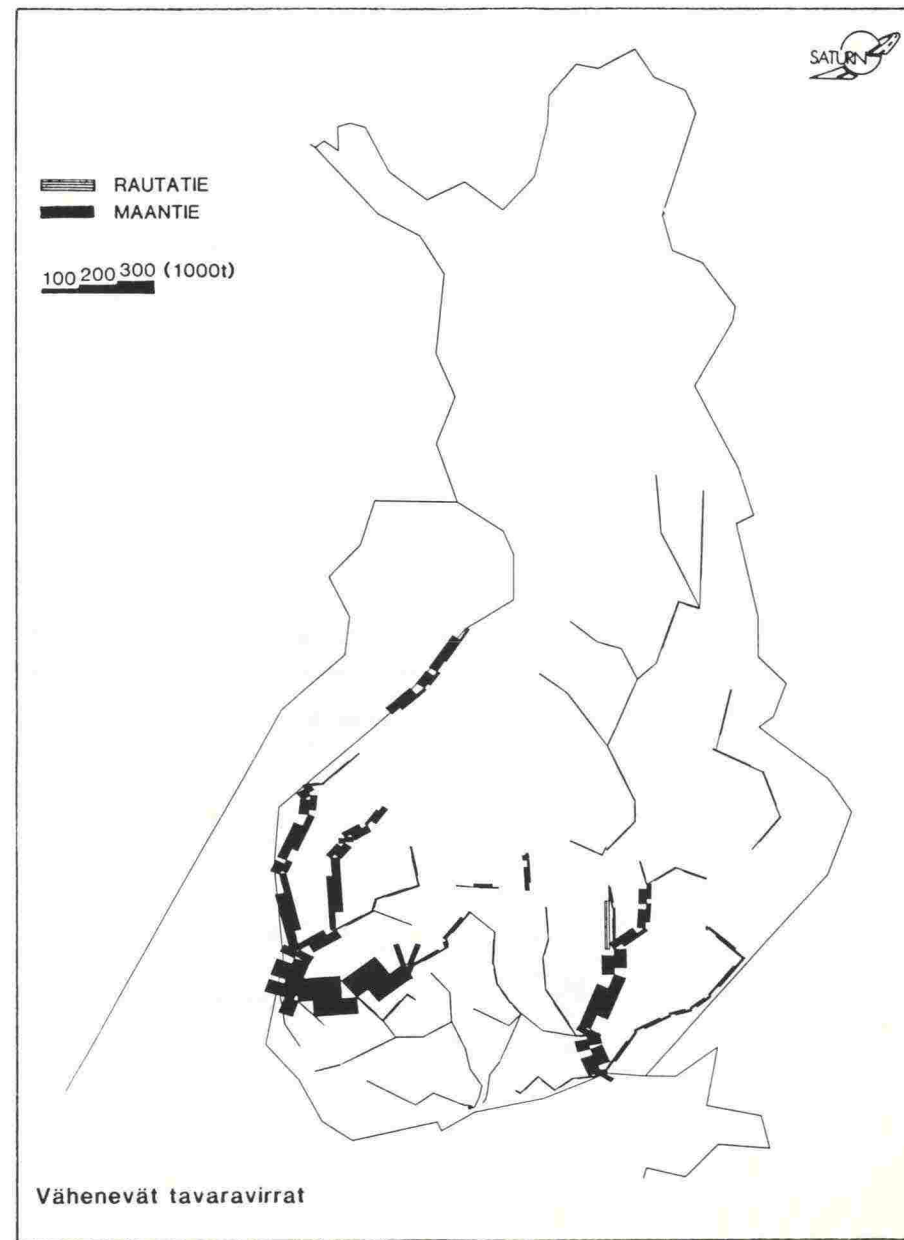
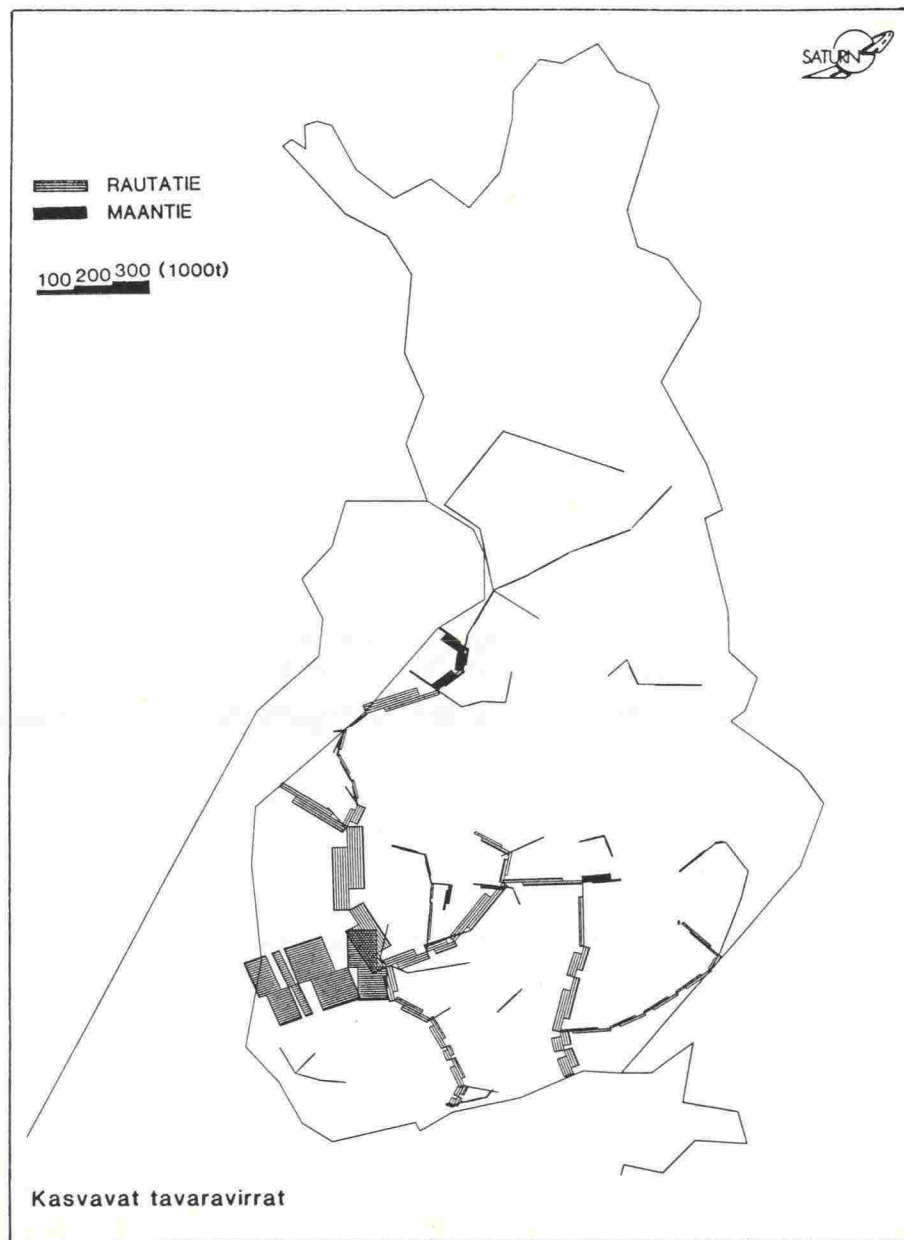


Vähenevät tavaravirrat

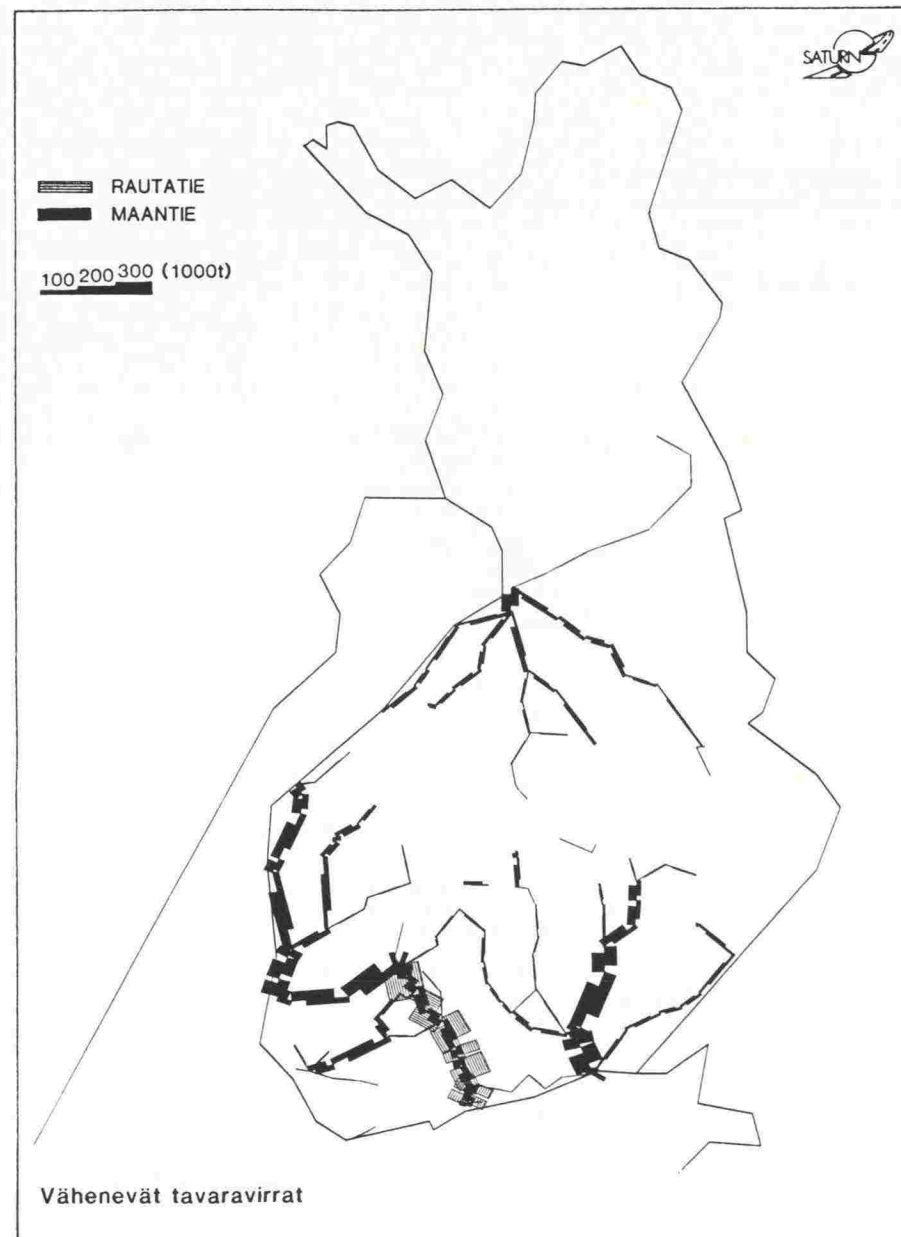
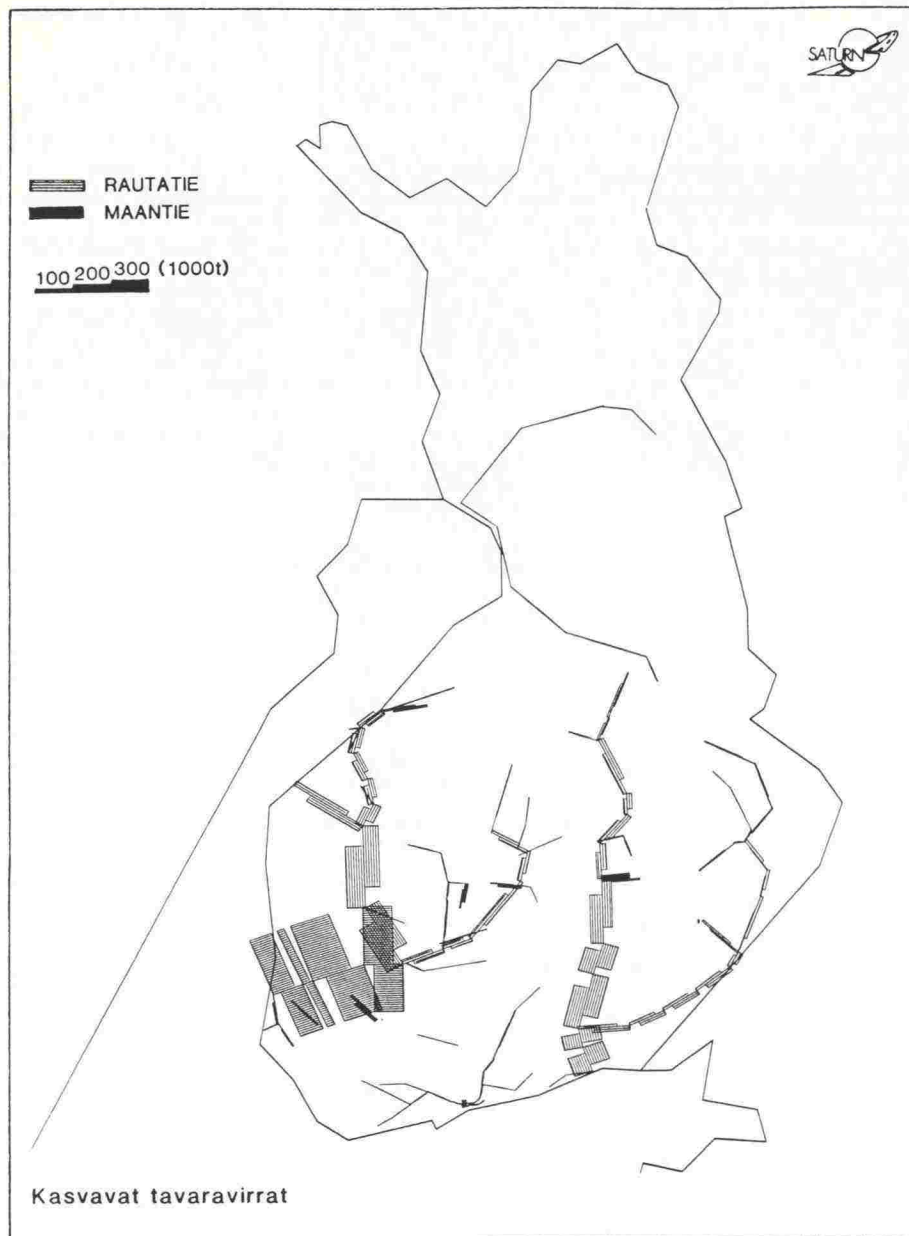
Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/VR:n alennus 20 %
Verkkovaihtoehto III



Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/VR:n 20 %:n alennuksen lisäksi vahvojen
virtojen 2 p/tkm alennus. Verkkovaihtoehto II
Helsingissä n. 12 Mt/v kapasiteettirajoitus



Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/VR:n 20 %:n alennuksen lisäksi vahvojen
virtojen 2 p/tkm alennus. Verkkovaihtoehto III
Helsingissä n. 12 Mt/v kapasiteettirajoitus

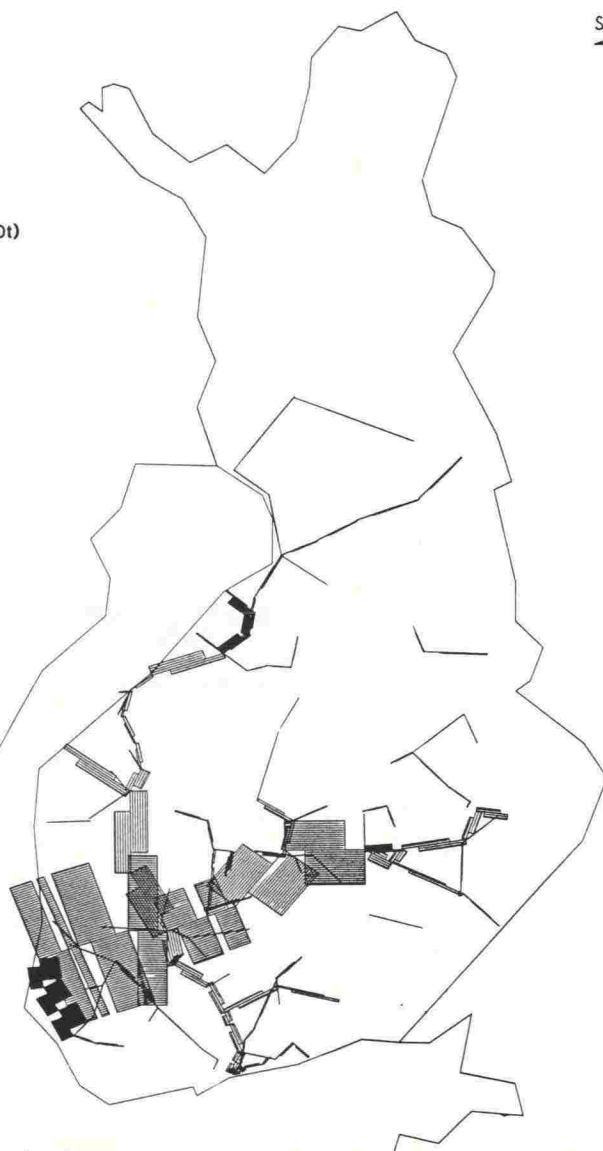


Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Korotettu palvelutasohyöty ja VR:n 20 %:n
alennus. Verkkovaihtoehto II
Helsingissä n. 12 Mt/v kapasiteettirajoitus



RAUTATIE
MAANTIE

100 200 300 (1000t)



Kasvavat tavaravirrat



RAUTATIE
MAANTIE

100 200 300 (1000t)



Vähenevät tavaravirrat

Liikennemäärien muutokset sijoittelutulosten välillä.
Perussijoittelu/Korotettu palvelutasohyöty ja VR:n 20 %:n
alennus. Verkkovaihtoehto III
Helsingissä n. 12 Mt/v kapasiteettirajoitus